المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة أم القرى
معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج



تحليل السلاسل الزمنية للمركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها خلال شهر رمضان ١٤٢٠هـ

اعداد

د. جمال رشيد الكحلوت

شعبان ١٤٢١هـ

الفهرس

الفصل الأول

مقـــــدمـــة

١-١ استهلال

تشـــكل المركـــبات بمختلف أنواعها وسيلة النقل الوحيدة المؤدية من و إلى منطقة مكة المكرمة والمشاعر المقدسة وأن الزيادة المضطردة والمتوقعة في عدد هذه المركبات على الطرق الرئيسية يؤدي إلى خلـــق العديـــد مـــن المشاكل منها المرورية والبيئية والاقتصادية والأمنية وخلافه، لذا برزت الحاجة إلى دراســـة اســـتطلاعية وصفية تحليلية لهذه المركبات وحركتها على جميع الطرق المؤدية إلى مكة المكرمة والمشـــاعر المقدســـة ممـــا يسهم في التقليل من الحوادث المرورية وزيادة انسيابية حركة السيارات على الطـــرق الســـريعة. وبـــدون هذه الدراسة يكون من العسير معرفة عدد هذه المركبات وآلية توزيعها وتأثيرها على الطرق و على جميع عناصر المجتمع.

والهـــدف الرئيس من هذه الدراسة هو الخروج بنموذج موحد – ما أمكن – لحركة المركبات في كـــلا الاتجـــاهين الداخلة والخارجة من مكة المكرمة في ضوء البيانات المتوفرة لدينا باستخدام تحليل السلاسل الزمنية لعدد المركبات.

إن اســـتخدام هـــذا الأسلوب في التحليل يعتبر الأنسب في مثل هذه الأحوال نظراً لتوفر عدد كـــبير من هذه البيانات على مر الوقت. كما أن هناك العديد من الدراسات والأساليب الإحصائية التي مـــن الممكـــن تطبيقها على هذه الدراسة كاستخدام تحليل الانحدار أو التباين وخلافه وهذا خارج عن نطاق دراستنا الحالية.

وإن شـــاء الله ســـيتمكن هذا النموذج من القيام بتنبؤ لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجـــة منها في المدى القريب أو البعيد وسوف نتطرق إلى تبريرات استخدام هذا التحليل في سياق الدراسة.

أهداف الدراسة وتصميم البحث والدراسات السابقة ذات العلاقة سوف نوردها في سياق هذا الفصل

اما محدودية الدراسة والفترة الزمنية لها وأسلوب التحليل فسوف نتطرق إليها في الفصل الثاني. وكذلك تمثيل البيانات وعرضها مدعمة بالجداول والرسوم الإحصائية سيرد في الفصل الثالث، أما التحليل الإحصائي للسلاسل الزمنية مع الشرح النظري والعملي له سيرد في الفصل الرابع وسننهي الدراسة ببعض الاقتراحات والتوصيات التي تسهم بمشيئة الله في حل الكثير من المشاكل المتعلقة بالحركة المرورية في مكة المكرمة خلال موسم شهر رمضان المبارك بشكل خاص.

١-٢ أهداف البحث

١. دراســـة تحليلـــية وصـــفية لتوزيع المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها خلال شهر رمضان لعام ١٤٢٠هـ
٢. بــناء نمــاذج سلاسل زمنية لكل مدخل من مداخل مكة المكرمة والخروج بنموذج موحد، إن أمكن باستخدام نماذج ARIMA
٣. التنبؤ بعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها.

١-٣ أدبيات البحث

هناك عدة دراسات تمت على الحركة المرورية للمركبات في مكة المكرمة. حيث قام د. الناصر (١٤٠٩هـ) بدراسة بعنوان الاختناقات المرورية حول الحرم المكي الشريف خلال شهر رمضان حيث تطرق إلى حركة المركبات القادمة إلى مكة المكرمة خلال شهر رمضان لعام ١٤٠٩هـ وخصوصاً في العشر الأواخر من الشهر الفضيل إضافة إلى عمل استبيان لأداء الزائرين للحرم المكي في تلك الفترة وأهم الصعوبات التي تواجههم.

وأيضاً دراسة وصفية تحليلية قام بها د. الناصر (١٤١٥هـ) عن عدد حوادث المرور في مدينة مكة المكرمة في الفترة (١٤٠٣-١٤١٢هـ) من حيث توزيعها على أيام الأسبوع ومن حيث الخصائص الاجتماعية لمرتكبي الحوادث. كما قدم إحصائيات عن أنواع الحوادث وأسبابها وعدد الإصابات والوفيات الناجمة عنها وأفاد بأن عدد حوادث مرور الطرق في ازدياد وأنها تتركز في شهري رمضان وذي الحجة وفي أيام العطل الأسبوعية خاصة يوم الجمعة بدرجة تختلف عن باقي مدن المملكة.

وقد تم استخدام السلاسل الزمنية في تحليل عدد حوادث المرور في المملكة تمت في دراسة قام بها د. الكحلوت (١٩٨٨م) وذلك ببناء نموذج رياضي باستخدام طريقة **Box-Jenkins** لتحليل السلاسل الزمنية لحوادث مرور الطرق في المملكة العربية السعودية بشكل عام وفي مدينة الرياض بشكل خاص حيث كان النموذج المشتق من بيانات عدد الحوادث على مستوى المملكة شهرياً في الفترة ما بين (١٩٧٢-١٩٨٥م) من نوع **Autoregressive** من الدرجة الثانية وبفروق واحد أو باختصار **AR(٢،١)** ونموذج لعدد الحوادث لمدينة الرياض من نوع **AR(١)** ونموذج آخر لعدد الإصابات وآخر لعدد الوفيات الناجمة عن هذه الحوادث وكلها تتبع نماذج المجموعة **ARIMA** وقد تم التحقق رياضياً وإحصائياً من صحة هذه النماذج.

١-٤ تصميم البحث

١- الاستعانة بالعدادات المرورية المثبتة عند مداخل ومخارج مكة المكرمة والتابعة للمعهد، عدد (١٢ عداد) لمعرفة عدد المركبات الداخلة والخارجة من هذه المعابر وسوف تكون هذه البيانات مجموعة بالصور الثلاثة على مدى شهر رمضان الكريم:

- بيانات كل ساعة
- بيانات كل يوم
- بيانات كل أسبوع

٢- عمل حصر يدوي لعينة من المركبات في أوقات محددة لبعض الطرق الرئيسة المؤدية إلى مكة المكرمة وهي:

- طريق مكة المكرمة – جدة السريع .
- طريق مكة المكرمة – المدينة السريع.
- طريق مكة المكرمة – الطائف (طريق السيل).

٣- استخراج نسب هذه المركبات وتعميمها على جميع المداخل لمعرفة عدد السيارات الداخلة والخارجة من مكة حسب النوع على مدار اليوم.

٤- معرفة التركيبة المرورية للطرق الرئيسة.

٣- إدخال البيانات في الحاسب الآلي في المعهد ومرورها بمرحلة إجراء التصحيحات والتحويلات عليها ومن ثم تحليلها وبناء نماذج سلاسل زمنية والتي يصعب التنبؤ بها قبل اكتمال جمع البيانات وفرزها.

٥- كتابة التقرير النهائي والنتائج والتوصيات

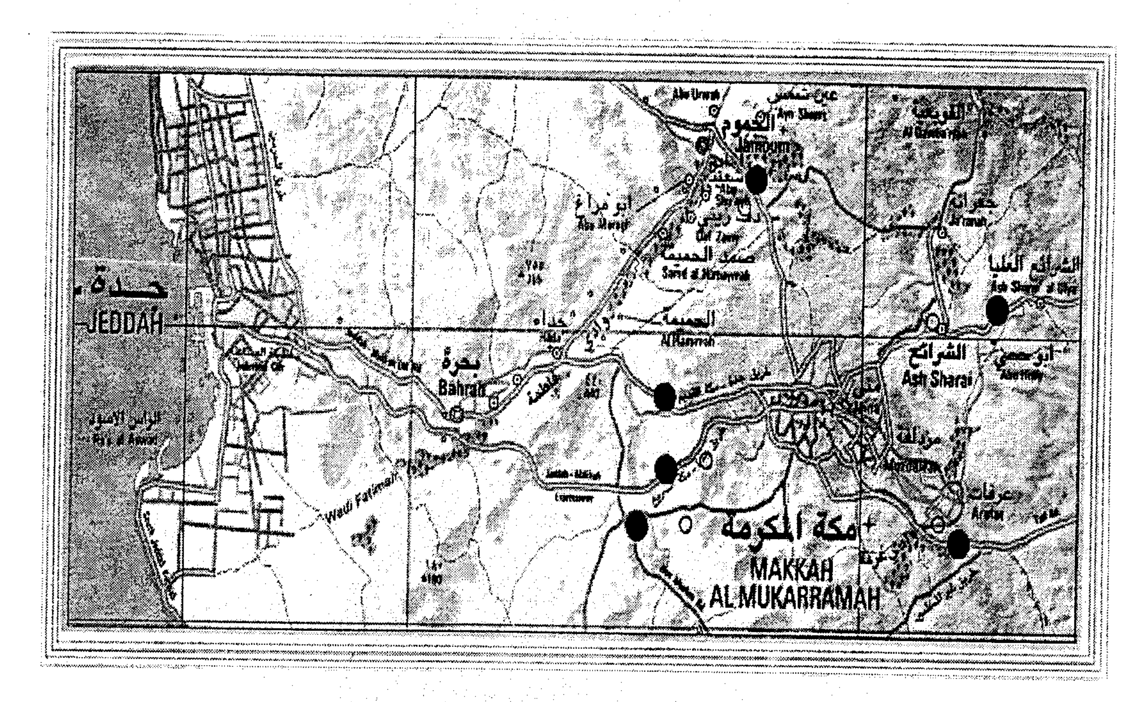
الفصل الثاني
محدودية الدراسة

٢-١ مقدمة

ترتبط هذه الدراسة أساساً بالعدد الحقيقي للمركبات الداخلة إلى مدينة مكة المكرمة والخارجة منها والمتوفرة بقسم المعلومات والخدمات الفنية بمعهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج. حيث تصب في مدينة مكة المكرمة ستة طرق رئيسة من جميع الاتجاهات على النحو التالي

١. طريق المدينة المنورة – مكة المكرمة بطول (٤٢١) كم وثلاثة مسارات لكل اتجاه.
٢. طريق الطائف – مكة المكرمة (طريق السيل) بطول (٩٠) كم وثلاثة مسارات لكل اتجاه.
٣. طريق الطائف – مكة المكرمة (طريق الهدى) بطول (٨٤) كم و ثلاثة مسارات لكل اتجاه.
٤. طريق الليث – مكة المكرمة بطول (١٦٣) كم وثلاثة مسارات لكل اتجاه.
٥. طريق جدة – مكة المكرمة السريع بطول (٧٢) كم وأربعة مسارات لكل اتجاه.
٦. طريق جدة – مكة المكرمة القديم بطول (٥٦) كم وثلاثة مسارات لكل اتجاه.

وتمثل هذه الطرق جميع مداخل مكة المكرمة عن طريق البر من جميع مدن المملكة وخارجها والشكل (١) يوضح لنا هذه الطرق حيث تشير الدوائر السوداء إلى مواقع العدادات الخاصة بمعهد خادم الحرمين الشريفين لعد المركبات.



شكل(١): الطرق الرئيسية المؤدية إلى مدينة مكة المكرمة

٢-٢ آلية العمل

اعتماداً على العدادات المثبتة عند مداخل مدينة مكة المكرمة والتابعة لمعهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج ، تمكنا من معرفة العدد الحقيقي للمركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها لجميع مداخل المدينة الستة خلال موسم رمضان المبارك لهذا العام ١٤٢٠هـ .

تعتبر البيانات التي تصدر عن هذه العدادات بمثابة المصدر الرئيس لهذه الدراسة، طبيعة هذه البيانات تكون بشكل خام بمعنى أنها تعطينا فقط العدد الإجمالي للمركبات بدون تمييز لنوع السيارة أو حجمها هل هي سيارة صغيرة أو حافلة أو شاحنة. علماً بأنه توجد أنواع حديثة من هذه العدادات تعطينا تفاصيل أكثر عن هذه السيارات وأنواعها ووزنها وحتى معدل سرعتها.

لحاجتنا في هذه الدراسة إلى معرفة أنواع المركبات المختلفة الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها ونسبها المئوية ، أخذنا عينة من المركبات على مداخل المدينة لثلاثة طرق رئيسة سريعة وهي:

طريق جدة – مكة المكرمة

طريق الطائف – مكة المكرمة (السيل)

طريق المدينة المنورة – مكة المكرمة

تمـــت الاستعانة بمجموعة من الطلاب (ثمانية طلاب) لحصر عدد المركبات الداخلة والخارجة مـــن هـــذه الـــنقاط وكذلك نوعها وذلك وفق جدول زمني محدد شمل فترة الذروة والوسطى. جدول رقم (١) يوضح لنا أيام وأوقات أخذ القراءات وجدول رقم (٢) يوضح لنا طريقة عد هذه المركبات وأصنافها.

جدول رقم (١): مواعيد حصر المركبات على الطرق السريعة الثلاثة

التاريخ	الوقت	التصنيف
الثلاثاء ١٤٢٠/٩/١٣هـ	١٥:٣٠ - ١٩:٣٠ ٢٢:٣٠ - ٢٤:٣٠	أيام الأسبوع (الذروة)
الأربعاء ١٤٢٠/٩/١٤هـ	١٥:٣٠ - ١٩:٣٠ ٢٢:٣٠ - ٢٤:٣٠	نهاية الأسبوع (الذروة)
الخميس ١٤٢٠/٩/١٥هـ	١٥:٣٠ - ١٩:٣٠ ٢٢:٣٠ - ٢٤:٣٠	نهاية الأسبوع (الذروة)
الجمعة ١٤٢٠/٩/١٦هـ	١٥:٣٠ - ١٩:٣٠ ٢٢:٣٠ - ٢٤:٣٠	نهاية الأسبوع (الذروة)
السبت ١٤٢٠/٩/١٧هـ	٨:٠٠ - ١٣:٠٠	أيام الأسبوع (بدون الذروة)
الجمعة ١٤٢٠/٩/٢٣هـ	١٥:٣٠ - ١٩:٣٠ ٢٢:٣٠ - ٢٤:٣٠	العشر الأواخر (الذروة)
السبت ١٤٢٠/٩/٢٤هـ	٨:٠٠ - ١٣:٠٠	العشر الأواخر (بدون الذروة)
الأحد ١٤٢٠/٩/٢٥هـ	١٥:٣٠ - ١٩:٣٠ ٢٢:٣٠ - ٢٤:٣٠	العشر الأواخر (بدون الذروة)
الاثنين ١٤٢٠/٩/٢٦هـ	١٥:٣٠ - ١٩:٣٠ ٢٢:٣٠ - ٢٤:٣٠	العشر الأواخر (الذروة)
الأربعاء ١٤٢٠/٩/٢٨هـ	١٥:٣٠ - ١٩:٣٠ ٢٢:٣٠ - ٢٤:٣٠	العشر الأواخر (الذروة)

تم جمـــع هـــذه البـــيانات وترمـــيزها وإدخالها في الحاسب الآلي التابع لقسم المعلومات بالمعهد ومراجعتها وتدقيقها واستبعاد الأعداد المفقودة منها حيث كان هناك أوقات لم يستطع فيها الطلبة حصر المركبات مثل أوقات الصلاة أو الإفطار أو منعهم من قبل رجال الأمن.

٢-٣ خطة العمل

١- استقبال البيانات من العدادات المرورية يومياً من قسم المعلومات (العدد الفعلي للمركبات في كل الاتجاهات ، لكل ربع ساعة).

٢- زيارة مواقع العدادات من قبل الباحثين والتأكد من كفاءتها.

٣- أخـذ أعداد المركبات الفعلي لثلاثة مداخل رئيسة لمكة المكرمة في أوقات الذروة والأوقات العادية وفق جدول زمني محدد بالاستعانة بطلاب التشغيل.

٤- تجهيز البيانات أولاً بأول

٥- إدخال البيانات مكتملة بعد انتهاء أخذ العينات والقراءات

٦-مرحلة التحليل وكتابة التقرير النهائي

جدول رقم (٢): نموذج الحصر اليدوي للمركبات

جامعة أم القرى
معهد خادم الحرمين الشريفين لأبحاث الحج

تحليل السلاسل الزمنية للمركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها خلال شهر رمضان ١٤٢٠هـ

اسم الطالب:------------------
التاريخ: /٩/١٤٢٠هـ
الاتجاه: دخول / خروج

اسم الطريق: ---------------

نوع المركبة	الوقت: من -------- إلى --------	العدد	الوقت: من ----- إلى --------	العدد
سيارة صغيرة				
سيارة صالون				
سيارة وانيت				
حافلة صغيرة				
حافلة كبيرة				
شاحنة				

الفصل الثالث
تمثيل البيانات

٣-١ مقدمة

في هذا الفصل نورد عرضاً تفصيلياً لبيانات هذه الدراسة لكل طريق على حدة سواء الحاصلين عليها عن طريق العدادات أو تلك التي قام بعدها طلاب الدراسة مدعمة ببعض الرسوم التوضيحية. مبتدئين بسرد لجميع البيانات وهي تمثل عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها طوال شهر رمضان المبارك كل يوم من أيام الشهر الفضيل وما يقابلها بالتقويم الميلادي. ومن ثم نوضح ببعض الرسوم البيانية لها.

أعداد المركبات التي قام بجمعها الطلاب مصنفة حسب نوع المركبة أو حجمها سواء صغيرة أو حافلة أو شاحنة أو خلافه أوردنا ذكرها أيضاً.

٣-٢ أعداد المركبات على طريق مكةالمكرمة_جدة السريع

يعتبر هذا الطريق من أكثر الطرق كثافة في المملكة العربية السعودية من حيث عدد السيارات التي تسير عليه أو من حيث انسيابها إذ يعتبر همزة الوصل بين القادمين للملكة عن طريق الجو أو عن طريق البحر والمغادرين إلى مكة المكرمة. ويتكون هذا الطريق من أربعة مسارات في كل اتجاه بطول ٧٢ كيلومتراً .

تم حصر عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على هذا الخط طوال شهر رمضان وتم تلخيصها وحساب نسبها مقارنة بالعدد الكلي للمركبات لجميع الطرق الأخرى المؤدية إلى مكة المكرمة. جدول (٣-١) وشكل(٣-١) يوضح لنا هذه الارقام ونسبها.

جدول (٣-١): حصر أعداد المركبات على طريق جدة السريع خلال شهر رمضان

اجمالي المركبات الخارجة	اجمالي المركبات الداخلة	الفرق بين خروج المركبات ودخولها	%	خروج طريق جدة السريع	%	دخول طريق جدة السريع	التاريخ
٥٠٥١٩	٥٢٩٥٦	-٣٩٦٩	٥٨,٥٦	٢٩٥٨٦	٦٣,٣٦	٣٣٥٥٥	الاربعاء ١ رمضان
٦٢٤٨٢	٥٢٣٠٨	٤٩٦٨	٦٣,٢٠	٣٩٤٨٧	٦٥,٩٩	٣٤٥١٩	الخميس ٢ رمضان
٥٤٣٦٤	٤٦٠٩٨	٥٥٨٩	٥٩,٥١	٣٢٣٥٠	٥٨,٠٥	٢٦٧٦١	الجمعة ٣ رمضان
٤٩٦٤٣	٤٥٧٧٦	١٧٠٢	٥٧,٦٤	٢٨٦١٦	٥٨,٨٠	٢٦٩١٤	السبت ٤ رمضان
٥٢٧٩٢	٤٩٤١٥	١١٩٤	٥٨,٤٦	٣٠٨٦٣	٦٠,٠٤	٢٩٦٦٩	الاحد ٥ رمضان
٥٣٢٨١	٥١٥٥٢	١٢٨٥	٥٩,٦٢	٣١٧٦٧	٥٩,١٣	٣٠٤٨٢	الاثنين ٦ رمضان
٦٢٥٢١	٦٦٤٣٧	١٥	٥٨,٥٦	٣٦٦١٤	٥٥,٠٩	٣٦٥٩٩	الثلاثاء ٧ رمضان
٦٨٦٣١	٧١٣٩٠	١٣٨٢	٦١,٤٤	٤٢١٧٠	٥٧,١٣	٤٠٧٨٨	الاربعاء ٨ رمضان
٧٣٧٦٧	٦٠٦٦٣	٣٣٣٥	٦٢,٤٠	٤٦٠٣٢	٧٠,٣٨	٤٢٦٩٧	الخميس ٩ رمضان
٥٩٦٣٧	٥٠٤٦٩	٤٠٩٣	٥٩,٦٤	٣٥٥٦٦	٦٢,٣٦	٣١٤٧٣	الجمعة ١٠ رمضان
٥٤٤٧٣	٥٠٦٩٥	١٢٦٢	٥٨,٨١	٣٢٠٣٥	٦٠,٧٠	٣٠٧٧٣	السبت ١١ رمضان
٥٦٨٥٥	٥٢٦٩٥	١٤٣٣	٥٩,١٧	٣٣٦٤٢	٦١,١٢	٣٢٢٠٩	الاحد ١٢ رمضان
٥٧٥٥٥	٥٣٩٤١	١٦١٥	٥٩,٧٦	٣٤٣٩٦	٦٠,٧٧	٣٢٧٨١	الاثنين ١٣ رمضان
٦٥٦٣٢	٦٤٨٠٣	١١٦٤	٦٠,٣٧	٣٩٦٢١	٥٩,٣٤	٣٨٤٥٧	الثلاثاء ١٤ رمضان
٧٦٦٩٥	٧٣٦٢٢	٢١٤٠	٦٠,٥٠	٤٦٣٩٩	٦٠,١٢	٤٤٢٥٩	الاربعاء ١٥ رمضان
٧٨٥٦٨	٦٨٩٥٢	٢٦٨٨	٥٩,٥٤	٤٦٧٧٦	٦٣,٩٤	٤٤٠٨٨	الخميس ١٦ رمضان
٦٧٦١٩	٦٠٧٧٦	٣٢٨٩	٥٩,٦٧	٤٠٣٤٦	٦٠,٩٧	٣٧٠٥٧	الجمعة ١٧ رمضان
٦٥٠٦٢	٦١١٣٨	١٨٥٨	٥٩,٠٢	٣٨٤٠١	٥٩,٧٧	٣٦٥٤٣	السبت ١٨ رمضان
٦٧٤١٤	٦٢٣٢٦	٢٥٢٥	٥٧,٩٠	٣٩٠٣٥	٥٨,٥٨	٣٦٥١٠	الاحد ١٩ رمضان
٧٣٥٩٥	٧٠٤٢٥	١١٨	٥٩,٣١	٤٣٦٤٧	٦١,٨١	٤٣٥٢٩	الاثنين ٢٠ رمضان
٨٢٥٧٦	٧٤٥١٣	٤٨٦٧	٦٠,٠٥	٤٩٥٨٧	٦٠,٠٢	٤٤٧٢٠	الثلاثاء ٢١ رمضان
٨٦٧٧٨	٩٠٨٠٢	-٣٨١	٦٠,٠٢	٥٢٠٨٧	٥٧,٧٨	٥٢٤٦٨	الاربعاء ٢٢ رمضان
١٠١٢٨١	٩٢٨٢٤	٦٩٨٠	٦١,٥١	٦٢٢٩٤	٥٩,٥٩	٥٥٣١٤	الخميس ٢٣ رمضان
٨٧٦٦٧	٧٧١٣٣	٥٢٦٨	٦٠,٤٩	٥٣٠٣٢	٦١,٩٢	٤٧٧٦٤	الجمعة ٢٤ رمضان
٩٠٠٩٨	٨٠٠٠٣	٦٥٣٥	٥٩,٥٣	٥٣٦٣٩	٥٨,٨٨	٤٧١٠٤	السبت ٢٥ رمضان
٨٥١١٠	٩٦٣٦٨	-٨٧٩٧	٥٨,٩٦	٥٠١٧٩	٦١,٢٠	٥٨٩٧٦	الاحد ٢٦ رمضان
٩٦٨٩٩	٨٩٣٦٢	-٨٢٥٧	٥٢,٧٢	٥١٠٨٥	٦٦,٤١	٥٩٣٤٢	الاثنين ٢٧ رمضان
٧٩٥١٠	٨٦١٤٣	-١٤٣٦٧	٥٦,١٨	٤٤٦٦٥	٦٨,٥٣	٥٩٠٣٢	الثلاثاء ٢٨ رمضان
١٠٦٧١٢	٧٣٨٩٥	١٦٩٠٥	٥٨,٥١	٦٢٤٣٨	٦١,٦٢	٤٥٥٣٣	الاربعاء ٢٩ رمضان
٢٠٦٧٧٣٦	١٩٢٧٤٨٠	٤٦٤٣٩	٥٩,٣١	١٢٢٦٣٥٥	٦١,٢٢	١١٧٩٩١٦	المجموع

% : النسبة المؤوية لهذا الطريق مقارنة بجميع الطرق الأخرى المؤدية إلى مكة المكرمة

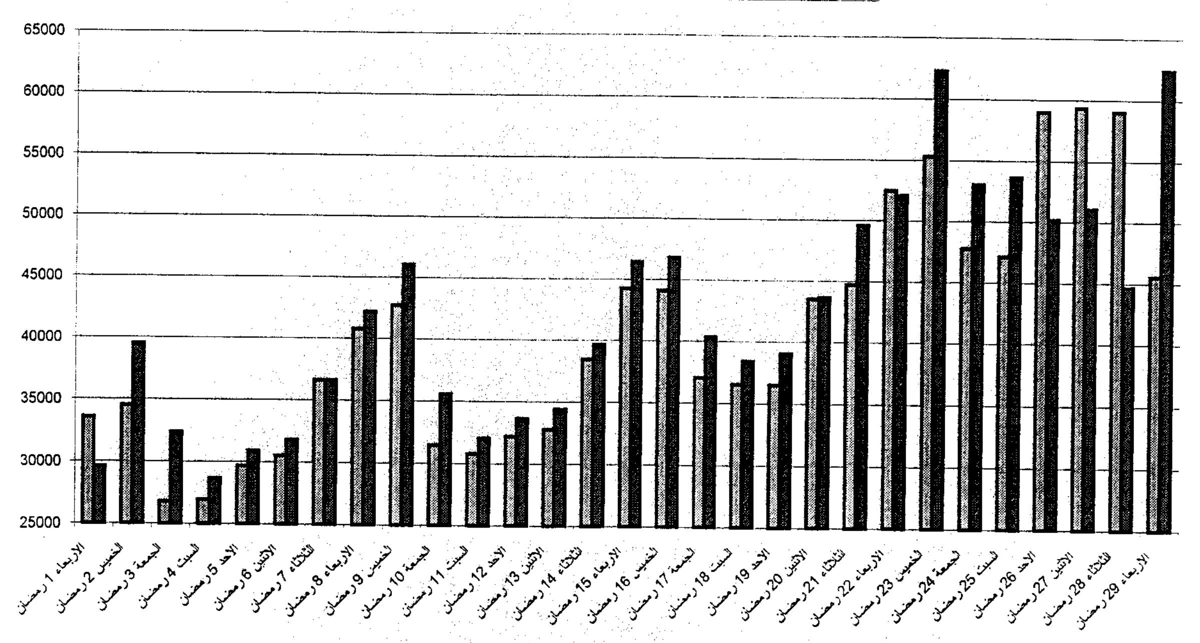
يتضح لنا من هذا الجدول أن هذا الطريق يستحوذ على حوالي ٦٠% من اجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة أو الخارجة منها طوال أيام شهر رمضان المبارك حيث تراوحت هذه النسبة ما بين ٥٥,٠٥% يوم الثلاثاء ٧ رمضان و ٧٠,٠٣% يوم الخميس ٩ رمضان. كما نلاحظ أن أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة أكثر من الخارجة منها في أغلب أيام الشهر الفضيل.

أما في العشر الأواخر من الشهر فإننا نجد أن أعداد المركبات قد زاد بشكل ملحوظ في كلا الاتجاهين وبلغ ذروته بالنسبة للسيارات الداخلة يوم الاثنين ٢٧ رمضان وبالنسبة للسيارات المغادرة يوم الاربعاء ٢٩ رمضان.

على مستوى أيام الاسبوع فإن أكبر عدد للمركبات سواء الداخلة إلى مكة المكرمة أو الخارجة منها كان يوم الخميس كما نلاحظ في شكل (٣-١).

شكل(٣-١):أعداد المركبات على طريق جدة السريع





كما أن عدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة أكثر من الداخلة إليها على طريق جدة السريع في جميع أيام الشهر عدا أول أيام شهر رمضان والأيام ٢٦ و ٢٧ و ٢٨ من الشهر الفضيل، وذروة خروج المركبات من مكة المكرمة لطريق جدة السريع كان آخر أيام شهر رمضان، أنظر شكل (٣-٢).

وبشكل عام فإن أكثر استخدام للطريق كان في الاسبوع الأخير من شهر رمضان حيث تكثر حركة المعتمرين من خارج المملكة.

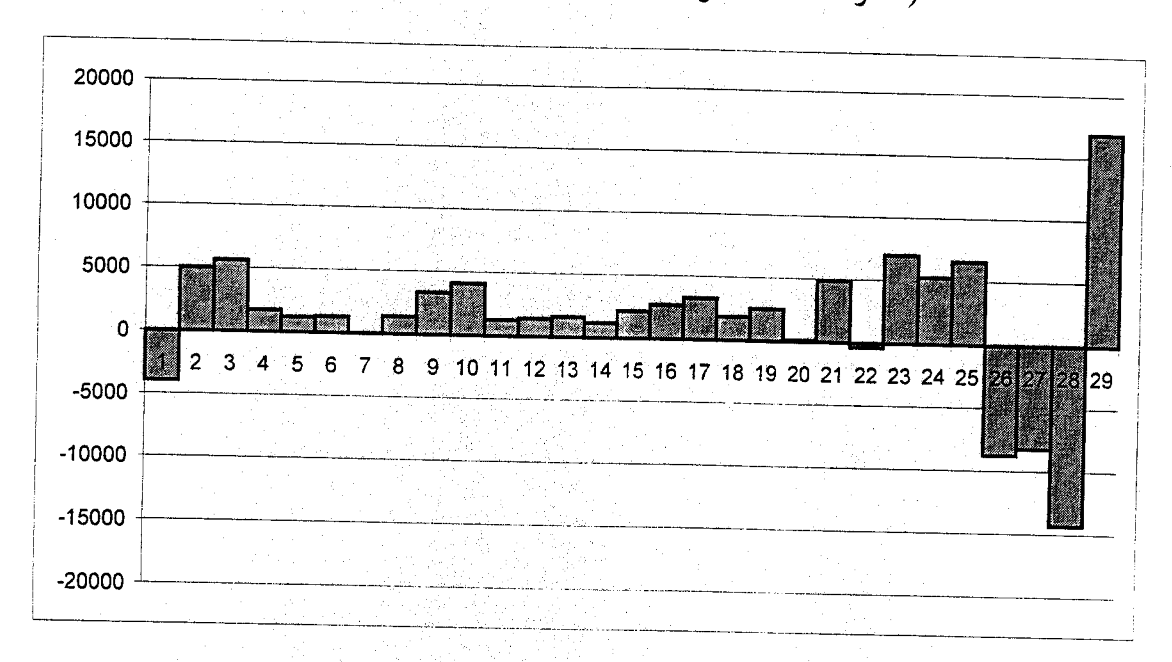
وإذا حصرنا جميع المركبات التي استخدمت طريق جدة السريع طوال شهر رمضان في كلا الاتجاهين لوجدناها أكثر من ٢,٤٠٠,٠٠ سيارة.

باستخدام بيانات العد اليدوي للمركبات على طريق جدة السريع التي سبق أن أشرنا إليها في الفصل السابق وجدنا نسب المركبات المستخدمة للطريق في أيام مختارة وساعات محددة مقارنة بالاعداد الحقيقية ولخصناها في جدول (٣-٢) وجدول (٣-٣) والتي تعطينا مؤشراً لنسب المركبات على هذا الطريق ومما تجدر الاشارة إليه أن العد اليدوي في أغلب الحالات لا يكون بالدقة المطلوبة.

أعلى نسبة للمركبات على الطريق كانت للسيارات الصغيرة بمعدل حوالي ٧٥% للطريق الداخل إلى مكة و ٧٢% للطريق الخارج من مكة المكرمة. ونسب سيارات الصالون حوالي ١٠% أما نسب الحافلات الكبيرة فكانت صغيرة، ولمزيد من التوضيح أنظر جدولي (٣-٢) و (٣-٣).

شكل(٣-٢) الفرق بين المركبات الخارجة من مكة المكرمة والداخلة اليها

(الفرق = عدد المركبات الخارجة – عدد المركبات الداخلة)



جدول(٣-٢): نسب السيارات على طريق جدة السريع في أيام مختارة وساعات محددة (دخول)

نسبة الشاحنات	نسبة الحافلات الكبيرة	نسبة الحافلات الصغيرة	نسبة سيارات الوانيت	نسبة سيارات الصالون	نسبة السيارات الصغيرة	عدد السيارات	التاريخ
٣,٢٣	٠,٤٣	٣,٣٢	٦	١١,٤٢	٧٥,٦١	٤٤٣٢	١٣/٩
٣,٢٤	٠,٤٩	٦,٠٧	٦,٢٦	٨,٩٩	٧٤,٩٥	٥٨٩٧	١٦/٩
٨,٢٩	١,٠٣	٤,١٧	٩,٥٥	١٠,١٨	٦٦,٧٨	١٧٤٩	١٧/٩
١,٣٦	٠,٨١	٢,٠٤	٢	٣,٩٦	٨٩,٨٣	٤٦٩٨	٢٣/٩
٦,٣٨	٠,٧٢	٤,٥٣	٩,١١	٩,٥٧	٦٩,٦٩	١٩٤٣	٢٤/٩

جدول(٣-٣): نسب السيارات على طريق جدة السريع في أيام مختارة وساعات محددة (خروج)

نسبة الشاحنات	نسبة الحافلات الكبيرة	نسبة الحافلات الصغيرة	نسبة سيارات الوانيت	نسبة سيارات الصالون	نسبة السيارات الصغيرة	عدد السيارات	التاريخ
٣,٨٤	٠,٧٧	٣,٠٨	٧,٣٣	٨,٣٨	٧٦,٦	٣٩٠٢	١٣/٩
٢	٠,٦٦	٣,٨٧	٥,٥٩	٨	٧٩,٨٩	٨٣٥٣	١٦/٩
٧,٠٢	٠,٧٥	٢,٦٧	٨,١	٣,٦١	٧٧,٨٥	٣٠٧٥	١٧/٩
٤,٤٣	٠,٩٨	٣,٩٤	٧,٩٥	٢٠,٣٤	٦٢,٣٧	٤٢٩٢	٢٣/٩
٦,٤٧	١,٤٥	٥,٣٩	٧,٣٤	١٧,٩٦	٦١,٣٩	٢٤١١	٢٤/٩

٣- ٣ أعدادالمركبات على طريق مكةالمكرمة_المدينةالمنورة

يعتبر هذا الطريق من أهم الطرق لخدمة الحجاج والزوار إذ يربط بين مكة المكرمة والمدينة المنورة حيث يقوم سنوياً أكثر من مليون جاج من القادمين للملكة من مختلف دول العالم بزيارة المسجد النبوي الشريف أما قبل إتمام فريضة الحج أو بعدها. إضافة إلى كون هذا الطريق معبراً لجميع حجاج البر القادمين من دول الشام وتركيا وآسيا الوسطى ويشهد هذا الخط حركة مرورية كثيفة في شهر رمضان إذ أن نسبة كبيرة من المعتمرين سواء من داخل المملكة أو خارجها يقومون بزيارة المدينة المنورة.

يتكون هذا الطريق من ثلاث مسارات في كل اتجاه بطول ٤٢١ كيلومتراً ويسمى طريق الهجرة وتتوفر لهذا الطريق جميع الخدمات التي يحتاجها المسافرون والمركبات من أماكن للراحة ومراكز صيانة وخدمات الهلال الأحمر في حالة وقوع حوادث لاقدر الله.

تم حصر عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على هذا الخط طوال شهر رمضان باستخدام العدادات المثبتة عند مدخل مكة المكرمة وتلخيصها وحساب نسبها مقارنة بالعدد الكلي للمركبات لجميع الطرق المتجهة إلى مكة المكرمة في جدول (٣-٤) وشكل (٣-٣).

توضح لنا أعداد السيارات الداخلة إلى مكة والقادمة من المدينة المنورة أو المدن الواقعة على هذا الخط أن حجم استخدام الطريق يتأثر كثيراً بأيام الأسبوع فنجد أن أكثر استخدام للطريق كان لأيام الثلاثاء والأربعاء من كل أسبوع وبشكل عام فإن أعداد المركبات الداخلة لمكة المكرمة يزداد يوماً بعد يوم طوال شهر رمضان الكريم حتى يصل ذروته يوم الاحد ٢٦ رمضان ثم يصل إلى أقل مستوى له طوال الشهر يوم الثلاثاء ٢٨ رمضان. وكان أقل عدد للمركبات الخارجة من مكة المكرمة أول شهر رمضان وأكثرها كان آخر يوم في الشهر الفضيل.

كما نلاحظ أن عدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة إلى المدينة المنورة أقلّ من المركبات القادمة كما نلاحظ في شكل (٣-٤) وهذا يعود إلى عودة المسافرين عن معبر آخر ربما عن طريق جدة_المدينة حيث لاتمر بمنطقة العدادات.

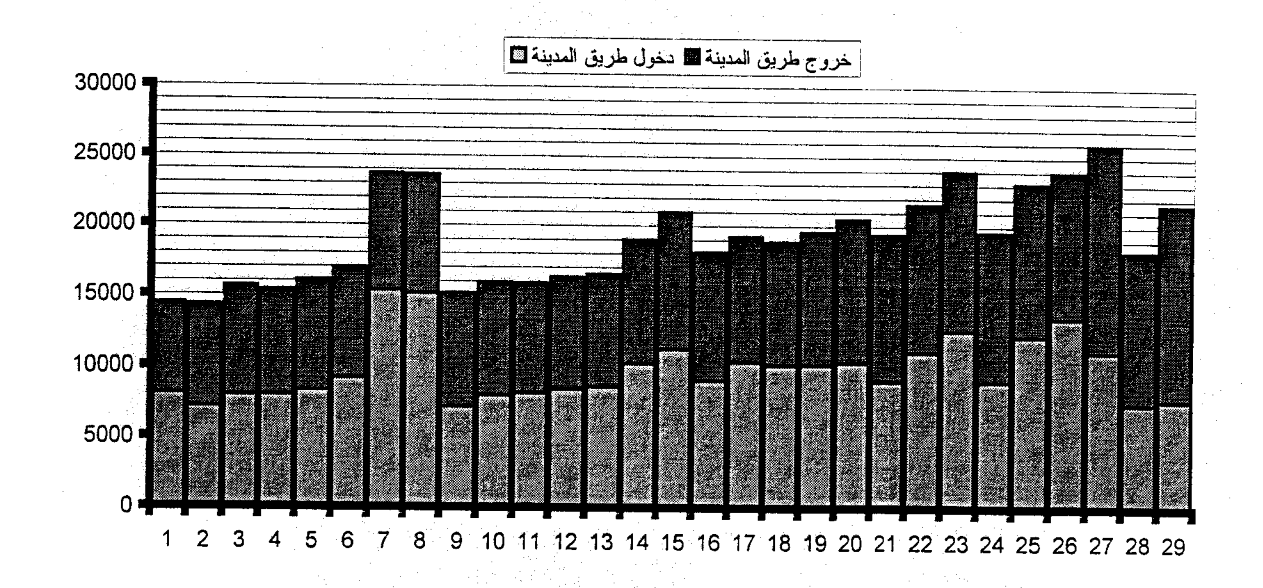
جدول (٣-٤): حصر أعداد المركبات على طريق المدينة المنورة السريع خلال شهر رمضان

اجمالي المركبات الداخلة	اجمال المركبات الداخلة	الفرق بين خروج المركبات ودخولها	%	خروج طريق المدينة السريع	%	دخول طريق المدينة السريع	التاريخ
٥٠٥١٩	٥٢٩٥٦	-١٦٩١	١٢,٥٨	٦٣٥٧	١٥,٢٠	٨٠٤٨	الاربعاء ١ رمضان
٦٢٤٨٢	٥٢٣٠٨	٧	١١,٤٤	٧١٥٠	١٣,٦٦	٧١٤٣	الخميس ٢ رمضان
٥٤٣٦٤	٤٦٠٩٨	-٢٦٨	١٤,١٢	٧٦٧٧	١٧,٢٤	٧٩٤٥	الجمعة ٣ رمضان
٤٩٦٤٣	٤٥٧٧٦	-٥٥٨	١٤,٩٠	٧٣٩٩	١٧,٣٨	٧٩٥٧	السبت ٤ رمضان
٥٢٧٩٢	٤٩٤١٥	-٥٥٧	١٤,٦٦	٧٧٣٨	١٦,٧٩	٨٢٩٥	الاحد ٥ رمضان
٥٣٢٨١	٥١٥٥٢	-١٤٠٨	١٤,٥٦	٧٧٥٩	١٧,٧٨	٩١٦٧	الاثنين ٦ رمضان
٦٢٥٢١	٦٦٤٣٧	-٧٠٢٢	١٣,٣٢	٨٣٢٩	٢٣,١١	١٥٣٥١	الثلاثاء ٧ رمضان
٦٨٦٣١	٧١٣٩٠	-٦٦٨٥	١٢,٣٣	٨٤٦٢	٢١,٢٢	١٥١٤٧	الاربعاء ٨ رمضان
٧٣٧٦٧	٦٠٦٦٣	٨٣٩	١٠,٨٣	٧٩٨٦	١١,٧٨	٧١٤٧	الخميس ٩ رمضان
٥٩٦٣٧	٥٠٤٦٩	-٥٧	١٣,٢٧	٧٩١٦	١٥,٨٠	٧٩٧٣	الجمعة ١٠ رمضان
٥٤٤٧٣	٥٠٦٩٥	-٤٣٠	١٤,١٣	٧٦٩٧	١٦,٠٣	٨١٢٧	السبت ١١ رمضان
٥٦٨٥٥	٥٢٦٩٥	-٥٢٧	١٣,٨٦	٧٨٨٠	١٥,٩٥	٨٤٠٧	الاحد ١٢ رمضان
٥٧٥٥٥	٥٣٩٤١	-٦٦٣	١٣,٧٦	٧٩٢٠	١٥,٩١	٨٥٨٣	الاثنين ١٣ رمضان
٦٥٦٣٢	٦٤٨٠٣	-١٥٣١	١٣,٢٨	٨٧١٦	١٥,٨١	١٠٢٤٧	الثلاثاء ١٤ رمضان
٧٦٦٩٥	٧٣٦٢٢	-١٥٨٤	١٢,٦٣	٩٦٨٦	١٥,٣١	١١٢٧٠	الاربعاء ١٥ رمضان
٧٨٥٦٨	٦٨٩٥٢	٢٨	١١,٥٤	٩٠٦٧	١٣,١١	٩٠٣٩	الخميس ١٦ رمضان
٦٧٦١٩	٦٠٧٧٦	-١٥٢٨	١٣,٠٨	٨٨٤٢	١٧,٠٦	١٠٣٧٠	الجمعة ١٧ رمضان
٦٥٠٦٢	٦١١٣٨	-١٤٧٣	١٣,٣٣	٨٦٧٦	١٦,٦٠	١٠١٤٩	السبت ١٨ رمضان
٦٧٤١٤	٦٢٣٢٦	-٨٠١	١٣,٩٢	٩٣٨٥	١٦,٣٤	١٠١٨٦	الاحد ١٩ رمضان
٧٣٥٩٥	٧٠٤٢٥	-٢٠٤	١٣,٧٨	١٠١٣٩	١٤,٦٩	١٠٣٤٣	الاثنين ٢٠ رمضان
٨٢٥٧٦	٧٤٥١٣	١٣٩٢	١٢,٥٩	١٠٤٠٠	١٢,٠٩	٩٠٠٨	الثلاثاء ٢١ رمضان
٨٦٧٧٨	٩٠٨٠٢	-٥٥٢	١٢,١٢	١٠٥١٥	١٢,١٩	١١٠٦٧	الاربعاء ٢٢ رمضان
١٠١٢٨١	٩٢٨٢٤	-١٢٠٢	١١,٢٥	١١٣٩١	١٣,٥٧	١٢٥٩٣	الخميس ٢٣ رمضان
٨٧٦٦٧	٧٧١٣٣	١٥٨٤	١٢,٠٨	١٠٥٩٢	١١,٦٨	٩٠٠٨	الجمعة ٢٤ رمضان
٩٠٠٩٨	٨٠٠٠٣	-١٣٤٤	١٢,٠٩	١٠٨٩٥	١٥,٣٠	١٢٢٣٩	السبت ٢٥ رمضان
٨٥١١٠	٩٦٣٦٨	-٣١٢٧	١٢,٢٢	١٠٣٩٧	١٤,٠٣	١٣٥٢٤	الاحد ٢٦ رمضان
٩٦٨٩٩	٨٩٣٦٢	٣٦٨٢	١٥,٢٧	١٤٧٩٧	١٢,٤٤	١١١١٥	الاثنين ٢٧ رمضان
٧٩٥١٠	٨٦١٤٣	٣٣٤١	١٣,٥٥	١٠٧٧٦	٨,٦٣	٧٤٣٥	الثلاثاء ٢٨ رمضان
١٠٦٧١٢	٧٣٨٩٥	٦٢٦٢	١٣,٠٦	١٣٩٣٦	١٠,٣٩	٧٦٧٤	الاربعاء ٢٩ رمضان
٢٠٦٧٧٣٦	١٩٢٧٤٨٠	-١٦٠٧٧	١٢,٩٨	٢٦٨٤٨٠	١٤,٧٦	٢٨٤٥٥٧	المجموع

طريق المدينة المنورة استحوذ على نسبة تتراوح بين ١٣% إلى ١٧% من عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة لجميع المداخل و بنسب تتراوح ما بين ١١% إلى ١٥% من المركبات الخارجة من مكة المكرمة.

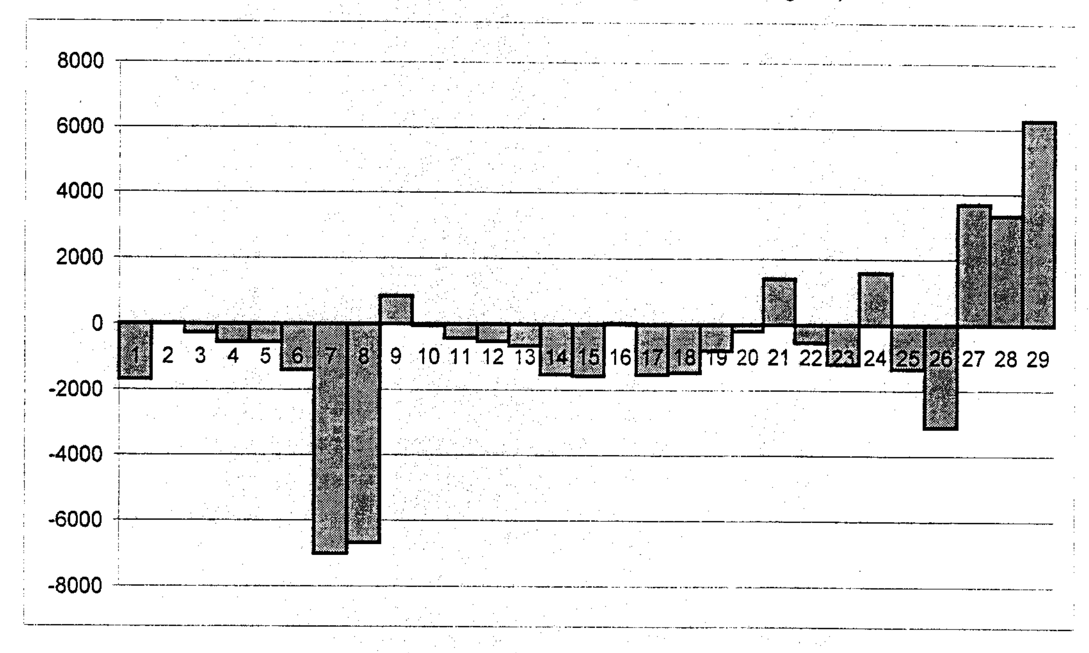
وقد كان أكبر عدد للمركبات الداخلة لمكة المكرمة من هذا الطريق يوم الثلاثاء ٧ رمضان وأقلها يوم ٢٨ رمضان ، أما بالنسبة للمركبات الخارجة كان أكبر عدد يوم الاثنين ٢٧ رمضان وأقلها يوم ١ رمضان. وإذا حصرنا جميع المركبات التي استخدمت طريق المدينة المنورة السريع طوال شهر رمضان في كلا الاتجاهين لوجدناها أكثر من ٥٥٣,٠٠٠ سيارة.

شكل(٣-٣):أعداد المركبات على طريق المدينة المنورة



شكل(٣-٤) الفرق بين المركبات الخارجة على طريق المدينة المنورة

(الفرق = عدد المركبات الخارجة – عدد المركبات الداخلة)



باستخدام بيانات العد اليدوي للمركبات على طريق المدينة المنورة التي سبق أن أشرنا إليها في الفصل السابق قدّرنا نسب المركبات المستخدمة للطريق في أيام مختارة وساعات محددة مقارنة بالاعداد :

الحقيقية ولخصناها في جدول (٣-٥) وجدول (٣-٦) والتي تعطينا مؤشراً لنسب المركبات على هذا الطريق ومما تجدر الاشارة إليه أن العد اليدوي في أغلب الحالات لا يكون بالدقة المطلوبة.

وقد لاحظنا أن أكبر نسبة للمركبات على الطريق كانت للسيارات الصغيرة بمعدل حوالي ٥٧% للطريق الداخل إلى مكة و ٥٨% للطريق الخارج من مكة المكرمة. ونسب سيارات الصالون حوالي ١٠% أما نسب الحافلات الكبيرة فكانت حوالي ٥%.

جدول(٣-٥): نسب السيارات على طريق المدينة المنورة في أيام مختارة وساعات محددة (دخول)

نسبة الشاحنات	نسبة الحافلات الكبيرة	نسبة الحافلات الصغيرة	نسبة سيارات الوانيت	نسبة سيارات الصالون	نسبة السيارات الصغيرة	عدد السيارات	التاريخ
٨,٦٨	٣,٤٢	٧,٠٨	١٣,٧	٩,١٣	٥٧,٩٩	٨٧٦	١٣/٩
٦,٦٩	٤,١	٣,٦	١٣,٢٢	١١,٤٦	٦٠,٩٢	١١٩٥	١٤/٩
٦,٨٩	٧,٣١	٥,٧٨	١٥,٨٢	٩,٦١	٥٤,٥٩	١١٧٦	١٥/٩
٦,٩٢	٧,٤	٤,٧٧	١٣,٣٧	٥,٩٧	٦١,٥٨	٨٣٨	١٦/٩
١٠,٦٧	١,٩١	٤,٧٣	١٨,٥٣	٧,٧٥	٥٦,٣٩	٩٩٣	١٧/٩
٥,٨٦	٦,١٤	٨,٣٣	١١,٨١	١٠,١٦	٥٧,٦٩	١٠٩٢	٢٣/٩
٩,٠٧	٢,٤	٥,٤٦	٢١,٥٣	١٣,٠١	٤٨,٥٢	٩١٥	٢٤/٩
٤,٥٤	٤,٥٤	٧,٦٥	١٧,٥٣	١٠,٦٨	٥٥,٠٦	١٢٥٥	٢٥/٩
٥,٩١	٤,٥٨	٧,٥٧	١٨,٢٦	١٠,٠٣	٥٣,٦٥	١٥٠٦	٢٦/٩
٥,٩٧	٢,٨٤	٤,٧٦	١٤	٩,٠٣	٦٣,٤	١٤٠٧	٢٨/٩

جدول(٣-٦): نسب السيارات على طريق المدينة المنورة في أيام مختارة وساعات محددة (خروج)

نسبة الشاحنات	نسبة الحافلات الكبيرة	نسبة الحافلات الصغيرة	نسبة سيارات الوانيت	نسبة سيارات الصالون	نسبة السيارات الصغيرة	عدد السيارات	التاريخ
٧,٨١	٢,٤٣	٤,٧٥	١٧,١٩	٧,٢٨	٦٠,٥٥	٩٤٨	٩/١٣
٤,٩٩	٢,٢٨	٤,٠٦	١٦,٥٨	١١,٢٥	٦٠,٨٣	١١٨٢	٩/١٤
٤,٧٨	٥,٩٧	٤,٠٣	١٦,٢١	٩,٩٣	٥٩,٠٧	١٣٣٩	٩/١٥
٦,٤٩	٤,١٩	٥,٧٥	١٥,٢	٧,٩٧	٦٠,٣٩	١٢١٧	٩/١٦
٦,٦٩	٣,٦٨	٣,٣٩	١١,١٤	٧,٦٦	٦٧,٤٤	١٠٣٢	٩/١٧
٦,٠٣	٥,٢٨	٦,٣٧	١٥,٢٤	١٣,٦٢	٥٣,٤٦	١٤٧٦	٩/٢٣
١٠,١٨	٧,٠٩	٧,٧٣	١٥,٩٨	١٢,١١	٤٦,٩١	٧٧٦	٩/٢٤
٦,٢٢	٣,٢٢	٥,٤٥	١٦,٨٨	١٠,٨٢	٥٧,٤١	١٣٠٣	٩/٢٥
٧,٠٩	٢,٦٨	٧,٨	١٨,١١	١٢,٢٨	٥٢,٠٥	١٢٧٠	٩/٢٦
٦,٠٤	٣,٤٥	٤,٨٢	١٦,٦٩	٩,٦٤	٥٩,٣٥	١٣٩٠	٩/٢٨

٣-٤ أعداد المركبات على طريق مكةالمكرمة_الطائف(السيل)

يمر بهذا الطريق جميع القادمين إلى مكة المكرمة عن طريق البر من الرياض والمنطقة الوسطى والمنطقة الشرقية للملكة وكذلك القادمون من دول دولة الامارات وسلطنة عمان وقطر والبحرين. إضافة إلى أنه يشكل ممر الشاحنات الرئيسي للطائف والمنطقة الوسطى والشرقية. يتكون هذا الطريق من ثلاث مسارات في كل اتجاه بطول ١١١ كيلومتراً إلى مدينة الطائف و ٨٤٠ كيلومتراً إلى مدينة الرياض.

وبحصر عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على هذا الخط طوال شهر رمضان باستخدام العدادات المثبتة عند مدخل مكة المكرمة تم تلخيصها وحساب نسبها مقارنة بالعدد الكلي للمركبات لجميع المسارات في جدول (٣-٧) وشكل (٣-٥).

جدول (٣-٧): حصر أعداد المركبات على طريق السيل السريع خلال شهر رمضان لعام ١٤٢٠هـ

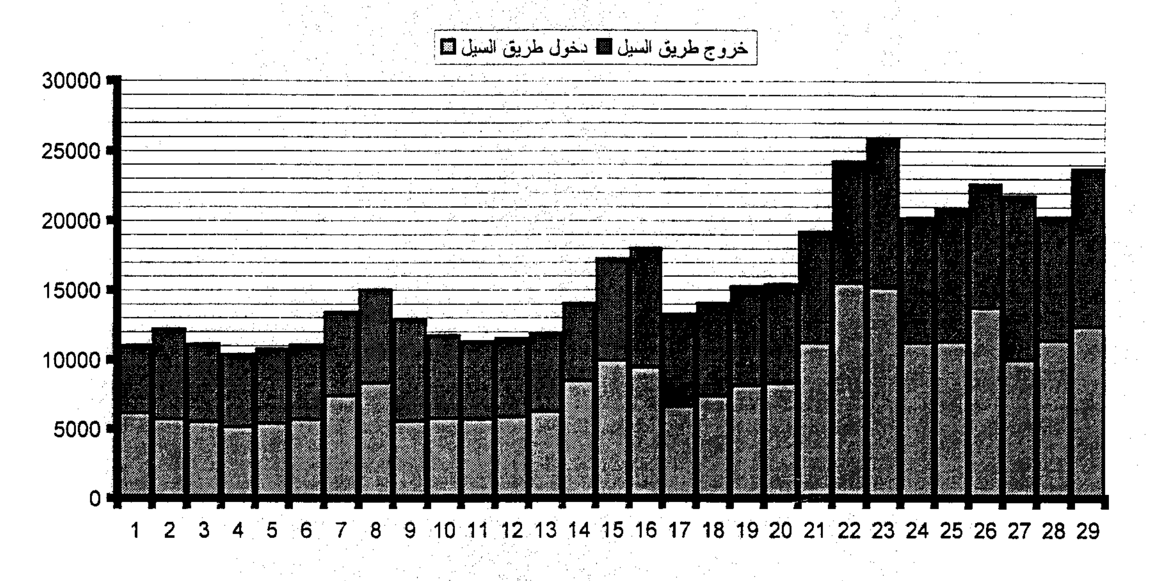
التاريخ	دخول طريق السيل	%	خروج طريق السيل	%	الفرق بين خروج المركبات ودخولها	اجمالي المركبات الداخلة	اجمالي المركبات الخارجة
الاربعاء ١ رمضان	٦١٨٧	١١,٦٨	٤٨٢١	٩,٥٤	-١٣٦٦	٥٢٩٥٦	٥٠٥١٩
الخميس ٢ رمضان	٥٧٣٩	١٠,٩٧	٦٤٣٦	١٠,٣٠	٦٩٧	٥٢٣٠٨	٦٢٤٨٢
الجمعة ٣ رمضان	٥٥٢٢	١١,٩٨	٥٥٦٣	١٠,٢٣	٤١	٤٦٠٩٨	٥٤٣٦٤
السبت ٤ رمضان	٥١٥٢	١١,٢٥	٥١٨٧	١٠,٤٥	٣٥	٤٥٧٧٦	٤٩٦٤٣
الاحد ٥ رمضان	٥٤١٤	١٠,٩٦	٥٣٣٢	١٠,١٠	-٨٢	٤٩٤١٥	٥٢٧٩٢
الاثنين ٦ رمضان	٥٦٨٠	١١,٠٢	٥٣٣٦	١٠,٠١	-٣٤٤	٥١٥٥٢	٥٣٢٨١
الثلاثاء ٧ رمضان	٧٤٠٦	١١,١٥	٥٩٧٣	٩,٥٥	-١٤٣٣	٦٦٤٣٧	٦٢٥٢١
الاربعاء ٨ رمضان	٨٣٠١	١١,٦٣	٦٦٧٦	٩,٧٣	-١٦٢٥	٧١٣٩٠	٦٨٦٣١
الخميس ٩ رمضان	٥٥٦٨	٩,١٨	٧٣٠٣	٩,٩٠	١٧٣٥	٦٠٦٦٣	٧٣٧٦٧
الجمعة ١٠ رمضان	٥٧٨١	١١.٤٥	٥٩٤٢	٩,٩٦	١٦١	٥٠٤٦٩	٥٩٦٣٧
السبت ١١ رمضان	٥٧١٤	١١,٢٧	٥٥٦٤	١٠,٢١	-١٥٠	٥٠٦٩٥	٥٤٤٧٣
الاحد ١٢ رمضان	٥٨٦٩	١١,١٤	٥٦٢٠	٩.٨٨	-٢٤٩	٥٢٦٩٥	٥٦٨٥٥
الاثنين ١٣ رمضان	٦٢٤٢	١١,٥٧	٥٥٧٥	٩,٦٩	-٦٦٧	٥٣٩٤١	٥٧٥٥٥
الثلاثاء ١٤ رمضان	٨٤٦١	١٣,٠٦	٥٥٥٢	٨,٤٦	-٢٩٠٩	٦٤٨٠٣	٦٥٦٣٢
الاربعاء ١٥ رمضان	٩٩٥٥	١٣,٥٢	٧٢٦٩	٩,٤٨	-٢٦٨٦	٧٣٦٢٢	٧٦٦٩٥
الخميس ١٦ رمضان	٩٤٦٥	١٣.٧٣	٨٥٢٠	١٠,٨٤	-٩٤٥	٦٨٩٥٢	٧٨٥٦٨
الجمعة ١٧ رمضان	٦٦٢٧	١٠,٩٠	٦٦٢٥	٩,٨٠	-٢	٦٠٧٧٦	٦٧٦١٩
السبت ١٨ رمضان	٧٣٦٣	١٢.٠٤	٦٦٤٤	١٠,٢١	-٧١٩	٦١١٣٨	٦٥٠٦٢
الاحد ١٩ رمضان	٨١٣٠	١٣,٠٤	٧٠٩٤	١٠,٥٢	-١٠٣٦	٦٢٣٢٦	٦٧٤١٤
الاثنين ٢٠ رمضان	٨٢٩١	١١.٧٧	٧١٠١	٩,٦٥	-١١٩٠	٧٠٤٢٥	٧٣٥٩٥
الثلاثاء ٢١ رمضان	١١٢١٦	١٥,٠٥	٧٩٦٧	٩,٦٥	-٣٢٤٩	٧٤٥١٣	٨٢٥٧٦
الاربعاء ٢٢ رمضان	١٥٥٢٦	١٧,١٠	٨٦٨١	١٠,٠٠	-٦٨٤٥	٩٠٨٠٢	٨٦٧٧٨
الخميس ٢٣ رمضان	١٥١٨٤	١٦,٣٦	١٠٦٨٨	١٠,٥٥	-٤٤٩٦	٩٢٨٢٤	١٠١٢٨١
الجمعة ٢٤ رمضان	١١٢٢٧	١٤,٥٦	٨٩٦٦	١٠,٢٣	-٢٢٦١	٧٧١٣٣	٨٧٦٦٧
السبت ٢٥ رمضان	١١٣٠٥	١٤,١٣	٩٥٤٤	١٠,٥٩	-١٧٦١	٨٠٠٠٣	٩٠٠٩٨
الاحد ٢٦ رمضان	١٣٧٥٣	١٤.٢٧	٨٨٢٠	١٠,٣٦	-٤٩٣٣	٩٦٣٦٨	٨٥١١٠
الاثنين ٢٧ رمضان	١٠٠٠٠	١١.١٩	١١٧٧٢	١٢,١٥	١٧٧٢	٨٩٣٦٢	٩٦٨٩٩
الثلاثاء ٢٨ رمضان	١١٣٨٧	١٣,٢٢	٨٨٧٠	١١,١٦	-٢٥١٧	٨٦١٤٣	٧٩٥١٠
الاربعاء ٢٩ رمضان	١٢٤٠٦	١٦,٧٩	١١٣٠٣	١٠,٥٩	--١١٠٣	٧٣٨٩٥	١٠٦٧١٢
المجموع	٢٤٨٨٧١	١٢,٩١	٢١٠٧٤٤	١٠,١٩	-٣٨١٢٧	١٩٢٧٤٨٠	٢٠٦٧٧٣٦

من جدول (٣-٧) نرى أن نسبة إشغال هذا الطريق مقارنة بباقي الطرق الداخلة إلى مكة المكرمة يتراوح مابين ٩% إلى ١٧% بالنسبة للطريق الداخل إلى مكة و من ٩% إلى ١٢% بالنسبة للطريق الخارج وبشكل عام فإن أعداد المركبات زاد بشكل ملحوظ في كلا الاتجاهين في العشر الأواخر من الشهر حيث كان أكبر عدد للمركبات الداخلة هو يوما الأربعاء والخميس الموافق ٢١ و ٢٢ رمضان بعدد ١٥٥٢٦ و ١٥١٨٤ مركبة على التوالي وبالنسبة للمركبات الخارجة فإن أكثر عدد كان يوم الاثنين ٢٧ رمضان بعدد ١١٧٧٢ سيارة.

على مستوى أيام الأسبوع فإن أكبر عدد للمركبات سواء الداخلة أو الخارجة منها كان يوم الخميس كما نلاحظ ذلك في شكل (٣-٥).

إذا حصرنا جميع المركبات التي استخدمت طريق الطائف السيل طوال شهر رمضان في كلا الاتجاهين لوجدناها أكثر من ٤٥٩,٠٠٠ سيارة.

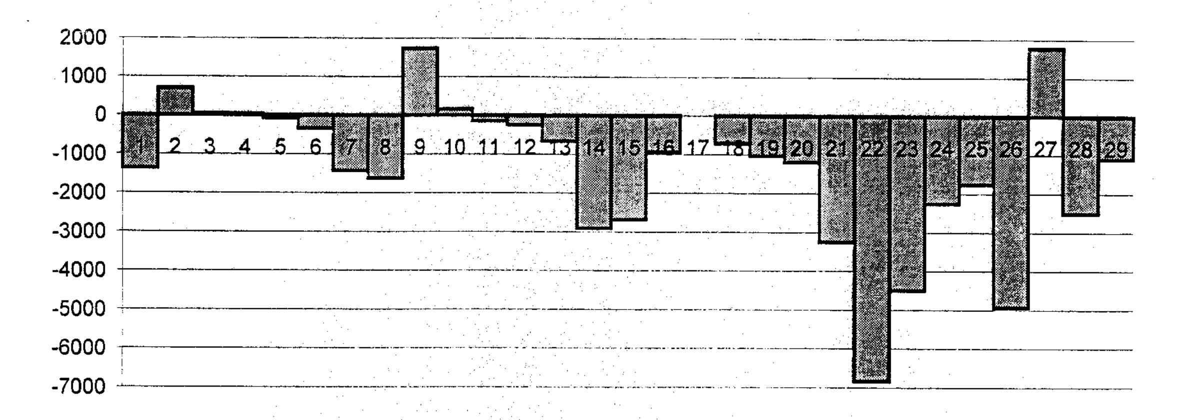
شكل(٣-٥):أعداد المركبات على طريق الطائف (السيل)



بحساب الفرق بين أعداد المركبات الخارجة والداخلة على طريق مكة المكرمة-الطائف (السيل) لوجدنا أن أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة أكثر من تلك الخارجة منها طوال الشهر عدى ثلاثة أيام من بداية الشهر (٢-٤ رمضان)، كما نرى ذلك جلياً في شكل(٣-٦)

شكل(٣-٦) الفرق بين عدد المركبات الخارجة والداخلة مع طريق الطائف (السيل)

(الفرق = عدد المركبات الخارجة - عدد المركبات الداخلة)



باستخدام بيانات العد اليدوي للمركبات المارة علىطريق الطائف السيل والتي توضح لنا نسب المركبات المستخدمة للطريق في أيام مختارة وساعات محددة لخصنا قيمها في جدول (٣-٨) وجدول (٣-٩) وقارناها بالاعداد الحقيقية لنفس الزمن الذي تم فيه العد اليدوي. وهذه القراءات تعطينا مؤشراً لنسب المركبات على الطريق سواء سيارة صغيرة أو نقل أوشاحنة.

جدول(٣-٨): نسب السيارات على طريق السيل في أيام مختارة وساعات محددة (دخول)

التاريخ	عدد السيارات	نسبة السارات الصغيرة	نسبة السارات الصالون	نسبة سارات الوانيت	نسية الحافلات الصغيرة	نسبة الحافلات الكبيرة	نسبة الشاحنات
١٣/٩	٧١١	٥١,٩	١١,٦٧	٢١,٢٤	٠	٠,٢٨	١٤,٩١
١٤/٩	١١٣٥	٥٧,٣٦	١٣,٦٦	١٧,٢٧	٠,١٨	١,٥	١٠,٠٤
١٥/٩	٨٧٧	٤٧,٤٣	١٤,٦	٢٣,٧٢	٠,٤٦	١,٠٣	١٢,٧٧
١٦/٩	٦٦٠	٤٧,٧٣	١٢,٥٨	٢٤,٨٥	٠,١٥	٠,٦١	١٤,٠٩
١٧/٩	٦٥٠	٣٨,٩٢	١١,٠٨	٣٣,٨٥	٠,٩٢	٠,٧٧	١٤,٤٦
٢٣/٩	١٠٨٠	٤٧,١٣	٢١,١١	١٩,٨١	٠,٣٧	٠,٨٣	١٠,٧٤
٢٤/٩	٨١٢	٤٠,٨٩	١٨,٨٤	٢٦,١١	٠,٢٥	١,٧٢	١٢,١٩
٢٥/٩	١١٠٣	٥١,٨٦	١٦,٤١	١٩,٦٧	٠,٤٥	٠,٤٥	١١,١٥
٢٦/٩	١٣٩٢	٤٨,٢	١٧,٧٤	٢٤,٠٧	٠,١٤	٠,٤٣	٩,٤١

:

جدول(٣-٩): نسب السيارات على طريق السيل في أيام مختارة وساعات محددة (خروج)

التاريخ	عدد السيارات	نسبة السارات الصغيرة	نسبة السارات الصالون	نسبة سارات الوانيت	نسية الحافلات الصغيرة	نسبة الحافلات الكبيرة	نسبة الشاحنات
١٣/٩	٧٠٤	٤٧,٥٩	١١,٩٣	٢٥,٤٣	٠,٩٩	٠,٩٩	١٣,٠٧
١٤/٩	٨٥١	٤٦,٥٣	١٣,١٦	٢٥,١٥	٠,٢٤	٠,٨٢	١٤,١
١٥/٩	١٠١٤	٥٠	١٦,٧٧	٢٢,٨٨	٠,٣	٠,٧٩	٩,٢٧
١٦/٩	١٢٣١	٤٨,٩٨	١٥,١٩	١٩,٦٦	٠,٢٤	٩,٠٢	٦,٩
١٧/٩	٦٩٣	٥٤,١١	١١,٩٨	٢١,٩٣	٠	٠,٥٨	١١,٤
٢٣/٩	٢٦٨٢	٤٦,٦١	١٠,٤٨	١٢,٦٤	٠,٢٦	٧,٢	٢٢,٨٢
٢٤/٩	٦٤٥	٤٤,٩٦	١٣,٤٩	٢٨,٣٧	٠	١,٠٩	١٢,٠٩
٢٥/٩	١٠٤٠	٤٥,٦٧	١٣,٣٧	٢٧,٠٢	٠,١	١,٦٣	١٢,٢١
٢٦/٩	١٢٩٨	٤٣,٨٤	١٧,٩٥	٢٦,٤٣	٠,٣١	١	١٠,٤٨

٣-٥ أعداد المركبات على طريق مكةالمكرمة_الليث

يمر بهذا الطريق جميع القادمين إلى مكة المكرمة عن طريق البر من اليمن والمنطقة الجنوبية للملكة. يتكون هذا الطريق من مسار واحد لكل اتجاه بطول ٦٣٣ كيلومتراً إلى مدينة أبها و ٧٧٢ كيلومتراً إلى مدينة جيزان.

تم حصر عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على هذا الخط طوال شهر رمضان باستخدام العدادات المثبتة عند مداخل مكة المكرمة حيث تم تلخيص قيمها وحساب نسبها مقارنة بالعدد الكلي للمركبات لجميع المسارات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها في جدول (٣-١٠) وشكل (٣-٧).

يتضح لنا من هذا الجدول أن مابين ٥% و ٨,٥% من اجمالي المركبات كان من نصيب هذا الطريق بالنسبة لإجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة و ما بين ١,٣% و ٤,٨% من نصيب المركبات المغادرة مقارنة بجميع المسارات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها. ومثل باقي الطرق الأخرى ، نرى في استعمال الطريق في العشر الأواخر من الشهر الفضيل حيث كان أكبر عدد للمركبات الداخلة يوم الأربعاء ٢٢ رمضان بعدد ٧٨٢٦ سيارة وبالنسبة للمركبات الخارجة فإن أكبر رقم كان يوم الأحد ٢٦ رمضان.بعدد ٣٦٥٥ سيارة.

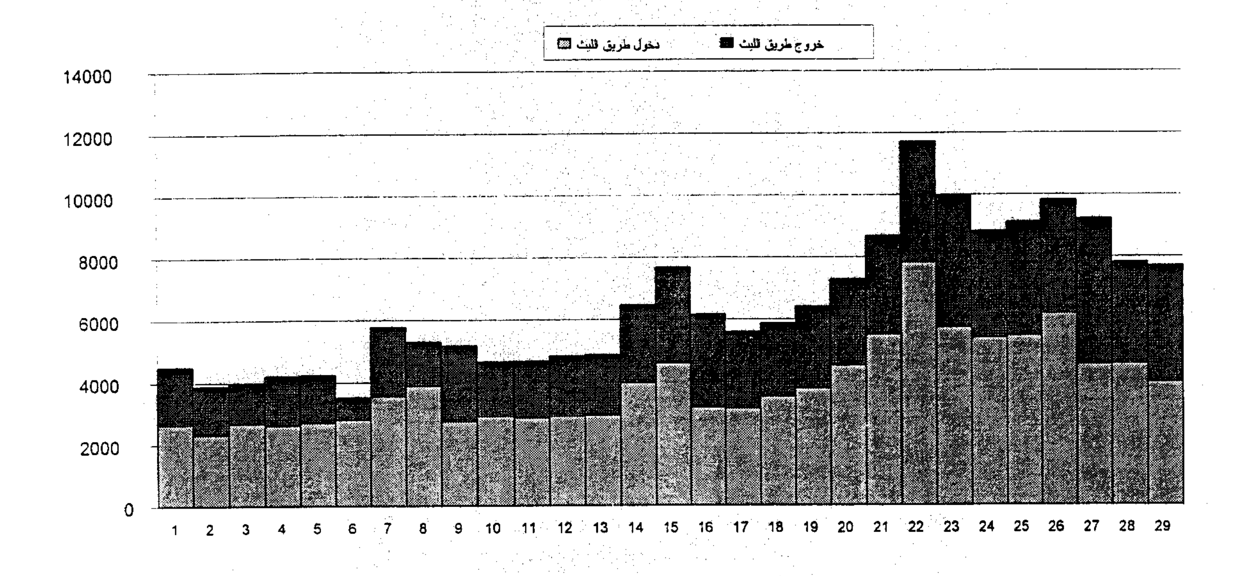
على مستوى أيام الأسبوع كان يوم الأربعاء الأكثر عدداً مقارنة بأيام الاسبوع كما في شكل (٣-٧) وإذا حصرنا جميع المركبات التي استخدمت طريق الليث طوال شهر رمضان في كلا الاتجاهين ، لوجدناها أكثر من ١٨٧,٦٠٠ سيارة وهي أقل بكثير من باقي المسارات.

جدول (٣-١٠): حصر أعداد المركبات على طريق الليث خلال شهر رمضان لعام ١٤٢٠هـ

اجمالي المركبات الخارجة	اجمالي المركبات الداخلة	الفرق بين خروج المركبات ودخولها	%	خروج طريق الليث	%	دخول طريق الليث	التاريخ
٥٠٥١٩	٥٢٩٥٦	-٧٩٩	٣,٦٥	١٨٤٤	٤,٩٩	٢٦٤٣	الاربعاء ١ رمضان
٦٢٤٨٢	٥٢٣٠٨	-٧٦٢	٢,٥٠	١٥٦٠	٤,٤٤	٢٣٢٢	الخميس ٢ رمضان
٥٤٣٦٤	٤٦٠٩٨	-١٣٦٨	٢,٣٩	١٣٠٠	٥,٧٩	٢٦٦٨	الجمعة ٣ رمضان
٤٩٦٤٣	٤٥٧٧٦	-١٠٣٢	٣,١٨	١٥٨١	٥,٧١	٢٦١٣	السبت ٤ رمضان
٥٢٧٩٢	٤٩٤١٥	-١١٧٠	٢,٨٩	١٥٢٨	٥,٤٦	٢٦٩٨	الاحد ٥ رمضان
٥٣٢٨١	٥١٥٥٢	-٢٠٧٩	١,٣٤	٧١٥	٥,٤٢	٢٧٩٤	الاثنين ٦ رمضان
٦٢٥٢١	٦٦٤٣٧	-١٣٢٣	٣,٥٥	٢٢١٨	٥,٣٣	٣٥٤١	الثلاثاء ٧ رمضان
٦٨٦٣١	٧١٣٩٠	-٢٤٨٤	٢,٠٤	١٤٠٠	٥,٤٤	٣٨٨٤	الاربعاء ٨ رمضان
٧٣٧٦٧	٦٠٦٦٣	-٢٩٨	٣,٣٠	٢٤٣٢	٤,٥٠	٢٧٣٠	الخميس ٩ رمضان
٥٩٦٣٧	٥٠٤٦٩	-١١٥٤	٢,٩٣	١٧٤٦	٥,٧٥	٢٩٠٠	الجمعة ١٠ رمضان

اجمالي المركبات الخارجة	اجمالي المركبات الداخلة	الفرق بين خروج المركبات ودخولها	%	خروج طريق الليث	%	دخول طريق الليث	التاريخ
٥٤٤٧٣	٥٠٦٩٥	-١٠٣٤	٣,٣٢	١٨٠٩	٥,٦١	٢٨٤٣	السبت ١١ رمضان
٥٦٨٥٥	٥٢٦٩٥	-٩٥٧	٣,٤٠	١٩٣٥	٥,٤٩	٢٨٩٢	الاحد ١٢ رمضان
٥٧٥٥٥	٥٣٩٤١	-٩٧١	٣,٣٧	١٩٤٢	٥,٤٠	٢٩١٣	الأثنين ١٣ رمضان
٦٥٦٣٢	٦٤٨٠٣	-١٤٩٣	٣,٧٧	٢٤٧٦	٦,١٢	٣٩٦٩	الثلاثاء ١٤ رمضان
٧٦٦٩٥	٧٣٦٢٢	-١٥١٤	٤,٠١	٣٠٧٩	٦,٢٤	٤٥٩٣	الاربعاء ١٥ رمضان
٧٨٥٦٨	٦٨٩٥٢	-١٩٧	٣,٧٨	٢٩٧٠	٤,٥٩	٣١٦٧	الخميس ١٦ رمضان
٦٧٦١٩	٦٠٧٧٦	-٦٩٩	٣,٦١	٢٤٣٨	٥,١٦	٣١٣٧	الجمعة ١٧ رمضان
٦٥٠٦٢	٦١١٣٨	-١١٧٧	٣,٦٠	٢٣٤٠	٥,٧٥	٣٥١٧	السبت ١٨ رمضان
٦٧٤١٤	٦٢٣٢٦	-١١٨٠	٣,٨٦	٢٦٠٤	٦,٠٧	٣٧٨٤	الاحد ١٩ رمضان
٧٣٥٩٥	٧٠٤٢٥	-١٧٥٣	٣,٧٥	٢٧٥٩	٦,٤١	٤٥١٢	الأثنين ٢٠ رمضان
٨٢٥٧٦	٧٤٥١٣	-٢٣٢٥	٣,٨٥	٣١٧٦	٧,٣٨	٥٥٠١	الثلاثاء ٢١ رمضان
٨٦٧٧٨	٩٠٨٠٢	-٣٩٤٦	٤,٤٧	٣٨٨٠	٨,٦٢	٧٨٢٦	الاربعاء ٢٢ رمضان
١٠١٢٨١	٩٢٨٢٤	-١٥٠٣	٤,١٧	٤٢٢٦	٦,١٧	٥٧٢٩	الخميس ٢٣ رمضان
٨٧٦٦٧	٧٧١٣٣	-١٩٥١	٣,٩٢	٣٤٣٣	٦,٩٨	٥٣٨٤	الجمعة ٢٤ رمضان
٩٠٠٩٨	٨٠٠٠٣	-١٧٨٤	٤,٠٧	٣٦٦٤	٦,٨١	٥٤٤٨	السبت ٢٥ رمضان
٨٥١١٠	٩٦٣٦٨	-٢٥٠٢	٤,٢٩	٣٦٥٥	٦,٣٩	٦١٥٧	الاحد ٢٦ رمضان
٩٦٨٩٩	٨٩٣٦٢	١٤٧	٤,٨٣	٤٦٨٣	٥,٠٨	٤٥٣٦	الأثنين ٢٧ رمضان
٧٩٥١٠	٨٦١٤٣	-١٢٨٤	٤,١١	٣٢٦٨	٥,٢٨	٤٥٥٢	الثلاثاء ٢٨ رمضان
١٠٦٧١٢	٧٣٨٩٥	-٢٣٢	٣,٤٩	٣٧٢٨	٥,٣٦	٣٩٦٠	الاربعاء ٢٩ رمضان
٢٠٦٧٧٣٦	١٩٢٧٤٨٠	-٣٨٨٢٤	٣,٦٠	٧٤٣٨٩	٥,٨٧	١١٣٢١٣	المجموع

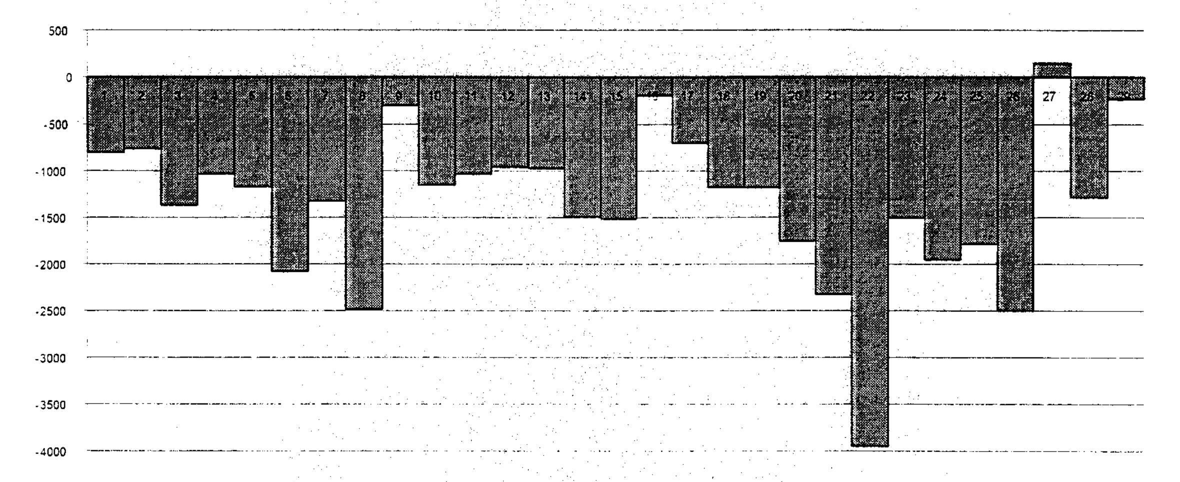
شكل(٣-٧):أعداد المركبات على طريق الليث



نلاحظ الفرق الكبير بين المركبات الداخلة والخارجة من مكة المكرمة حيث كانت نسبة المركبات الخارجة من مكة المكرمة باستخدام طريق الليث ٤٠% من اجمالي المركبات الداخلة والخارجة لهذا الطريق ويرجع ذلك إلى تفضيل مستخدمي هذا الطريق على طريق آخر كما في شكل (٣-٩)

شكل(٣-٩) الفرق بين المركبات الخارجة على طريق الليث

(الفرق = عدد المركبات الخارجة - عدد المركبات الداخلة)



لم يشمل هذا الطريق بيانات العد اليدوي للمركبات حيث كانت عبارة عن أخذ عينات لثلاثة طرق فقط متجة إلى مكة المكرمة.

٣-٦ أعداد المركبات على طريق مكةالمكرمة_الطائف(الهدى)

أغلب المستفيدين من هذا الطريق هم سكان مدينة الطائف وما حولها ونظراً لوعورة هذا الطريق فإن أغلب المركبات التي تستخدمه من الفئات الصغيرة. يتكون هذا الطريق من جزئين جزء بثلاث مسارات وجزء بمسار واحد لكل إتجاه بطول ٧٠ كيلومتراً وذلك إلى مدينة الطائف.

ونظراً لتعطل العداد المثبت على الطريق الداخل إلى مكة المكرمة فقد تم حصر عدد المركبات الخارجة منها فقط على هذا الخط طوال شهر رمضان وتم تلخيصها وحساب نسبها مقارنة بالعدد الكلي للمركبات لجميع المسارات. جدول (٣-١١) وشكل (٣-٩) يوضح لنا هذه الارقام ونسبها.

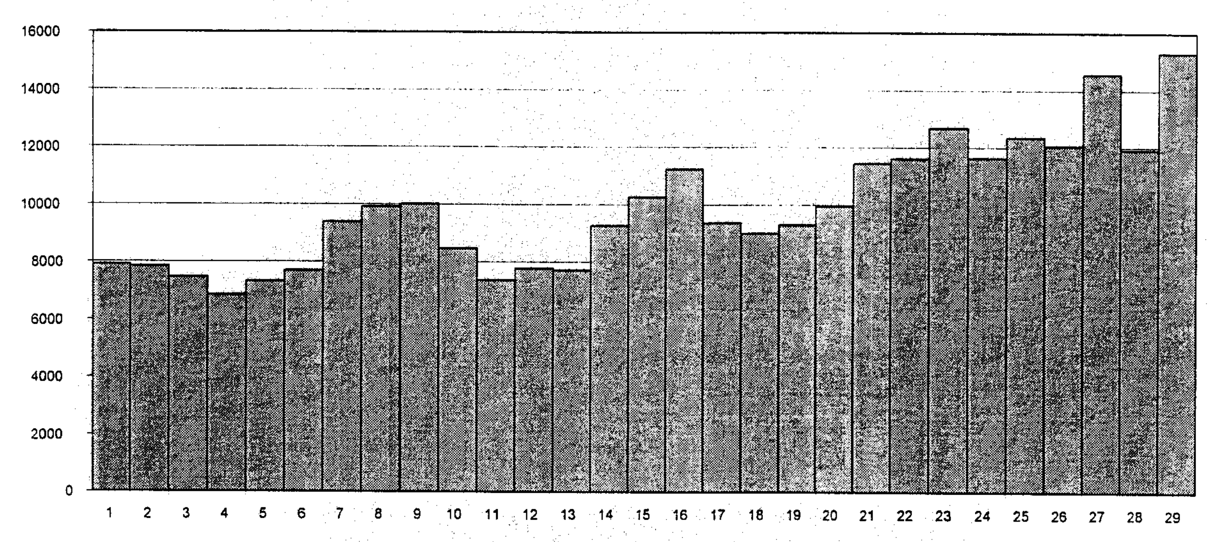
جدول (٣-١١): حصر أعداد المركبات على طريق الهدى خلال شهر رمضان لعام ١٤٢٠هـ

اجمالي المركبات الخارجة	اجمالي المركبات الداخلة	%	خروج طريق الهدى	التاريخ
٥٠٥١٩	٥٢٩٥٦	١٥,٦٦	٧٩١١	الاربعاء ١ رمضان
٦٢٤٨٢	٥٢٣٠٨	١٢,٥٦	٧٨٤٩	الخميس ٢ رمضان
٥٤٣٦٤	٤٦٠٩٨	١٣,٧٥	٧٤٧٤	الجمعة ٣ رمضان
٤٩٦٤٣	٤٥٧٧٦	١٣,٨٢	٦٨٦٠	السبت ٤ رمضان
٥٢٧٩٢	٤٩٤١٥	١٣,٨٩	٧٣٣١	الاحد ٥ رمضان
٥٣٢٨١	٥١٥٥٢	١٤,٤٦	٧٧٠٤	الاثنين ٦ رمضان
٦٢٥٢١	٦٦٤٣٧	١٥,٠١	٩٣٨٧	الثلاثاء ٧ رمضان
٦٨٦٣١	٧١٣٩٠	١٤,٤٦	٩٩٢٣	الاربعاء ٨ رمضان
٧٣٧٦٧	٦٠٦٦٣	١٣,٥٨	١٠٠١٤	الخميس ٩ رمضان
٥٩٦٣٧	٥٠٤٦٩	١٤,٢٠	٨٤٦٧	الجمعة ١٠ رمضان
٥٤٤٧٣	٥٠٦٩٥	١٣,٥٣	٧٣٦٨	السبت ١١ رمضان
٥٦٨٥٥	٥٢٦٩٥	١٣,٦٨	٧٧٧٨	الاحد ١٢ رمضان
٥٧٥٥٥	٥٣٩٤١	١٣,٤٢	٧٧٢٢	الاثنين ١٣ رمضان
٦٥٦٣٢	٦٤٨٠٣	١٤,١٢	٩٢٦٧	الثلاثاء ١٤ رمضان
٧٦٦٩٥	٧٣٦٢٢	١٣,٣٨	١٠٢٦٢	الاربعاء ١٥ رمضان
٧٨٥٦٨	٦٨٩٥٢	١٤,٣٠	١١٢٣٥	الخميس ١٦ رمضان
٦٧٦١٩	٦٠٧٧٦	١٣,٨٥	٩٣٦٨	الجمعة ١٧ رمضان
٦٥٠٦٢	٦١١٣٨	١٣,٨٣	٩٠٠١	السبت ١٨ رمضان
٦٧٤١٤	٦٢٣٢٦	١٣,٧٩	٩٢٩٦	الاحد ١٩ رمضان
٧٣٥٩٥	٧٠٤٢٥	١٣,٥٢	٩٩٤٩	الاثنين ٢٠ رمضان
٨٢٥٧٦	٧٤٥١٣	١٣,٨٦	١١٤٤٦	الثلاثاء ٢١ رمضان
٨٦٧٧٨	٩٠٨٠٢	١٣,٣٨	١١٦١٥	الاربعاء ٢٢ رمضان
١٠١٢٨١	٩٢٨٢٤	١٢,٥٢	١٢٦٨٢	الخميس ٢٣ رمضان
٨٧٦٦٧	٧٧١٣٣	١٣,٢٨	١١٦٤٤	الجمعة ٢٤ رمضان
٩٠٠٩٨	٨٠٠٠٣	١٣,٧١	١٢٣٥٦	السبت ٢٥ رمضان
٨٥١١٠	٩٦٣٦٨	١٤,١٧	١٢٠٥٩	الاحد ٢٦ رمضان
٩٦٨٩٩	٨٩٣٦٢	١٥,٠٣	١٤٥٦٢	الاثنين ٢٧ رمضان
٧٩٥١٠	٨٦١٤٣	١٥,٠١	١١٩٣١	الثلاثاء ٢٨ رمضان
١٠٦٧١٢	٧٣٨٩٥	١٤,٣٤	١٥٣٠٧	الاربعاء ٢٩ رمضان
٢٠٦٧٧٣٦	١٩٢٧٤٨٠	١٣,٩٢	٢٨٧٧٦٨	المجموع

نلاحظ من جدول (٣-١١) ارتفاع أعداد المركبات المستخدمة لهذا الطريق حيث تراوح العدد بين ٦٨٦٠ مركبة بنسبة ١٣,٨% إلى ١٥٣٠٧ مركبة بنسبة ١٤,٣% من اجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة لجميع الطرق.

أعلى نسبة لإستخدام هذا الطريق مقارنة بباقي الطرق كانت يوم ٧ رمضان ويوم ٢٨ رمضان بنسبة ١٥% لكل منهما. ومن الجدير بالذكر أن ٢٨٧٧٦٨ مركبة خرجت من مكة المكرمة باستخدام هذا الطريق أي بنسبة حوالي ١٤% من إجمالي الطرق. كما أنه يصعب تحديد أي يوم في الأسبوع الأكثر كثافة في عدد السيارات ولكن الأقل كثافة كان يوم السبت من كل أسبوع كما نلاحظ ذلك في شكل (٣-٩).

شكل(٣-٩):أعداد المركبات على طريق الهدى (خروج)



٣-٧ أعداد المركبات على طريق مكةالمكرمة_جدة القديم

يخدم هذا الطريق المقيمين في مدينة جدة وأغلب مستخدمي هذا الطريق من المقيمين عليه ويتكون هذا الطريق من ثلاث مسارات لكل اتجاه بطول ٥٦ كيلومتراً إلى مدينة جدة .

ونظراً لعدم توفر البيانات على الطريق الخارج من مكة المكرمة فقد تم حصر عدد المركبات الداخلة على هذا الخط طوال شهر رمضان وتم تلخيصها وحساب نسبها مقارنة بالعدد الكلي للمركبات لجميع المسارات، جدول (٣-١٢) وشكل (٣-١٠) يوضح لنا هذه الارقام ونسبها.

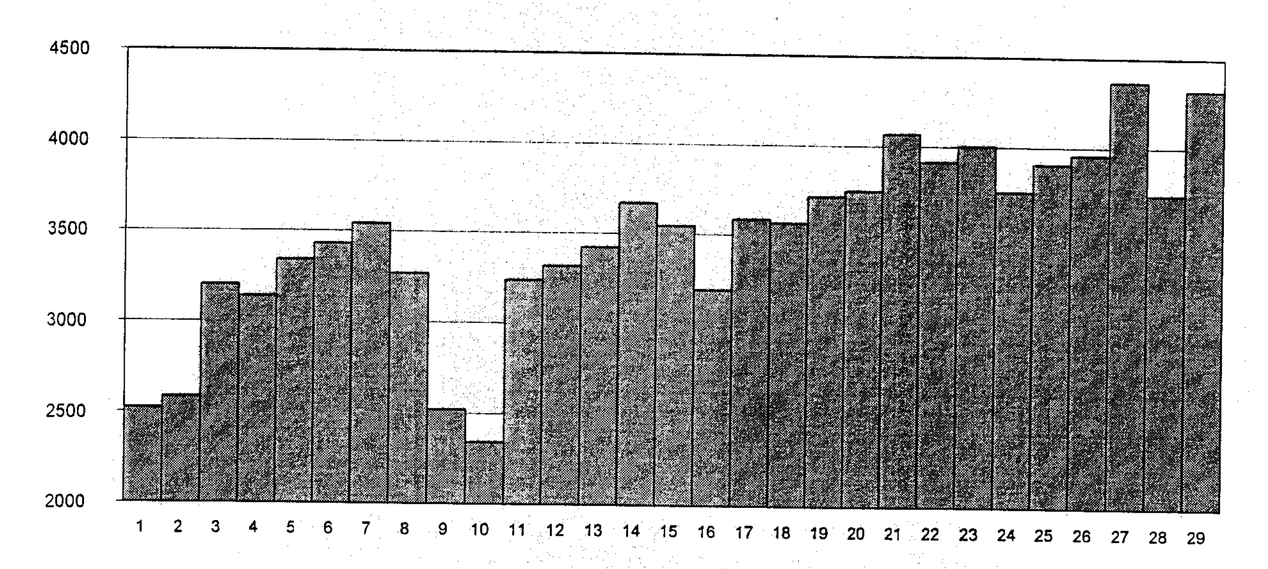
جدول (٣-١٢): حصر أعداد المركبات على طريق جدة القديم خلال شهر رمضان لعام ١٤٢٠هـ

اجمالي المركبات الخارجة	اجمالي المركبات الداخلة	%	خروج طريق جدة القديم	%	دخول طريق جدة القديم	التاريخ
٥٠٥١٩	٥٢٩٥٦			٤,٧٦	٢٥٢٣	الاربعاء ١ رمضان
٦٢٤٨٢	٥٢٣٠٨			٤,٩٤	٢٥٨٥	الخميس ٢ رمضان
٥٤٣٦٤	٤٦٠٩٨			٦,٩٥	٣٢٠٢	الجمعة ٣ رمضان
٤٩٦٤٣	٤٥٧٧٦			٦,٨٦	٣١٤٠	السبت ٤ رمضان
٥٢٧٩٢	٤٩٤١٥			٦,٧٦	٣٣٣٩	الاحد ٥ رمضان
٥٣٢٨١	٥١٥٥٢			٦,٦٥	٣٤٢٩	الاثنين ٦ رمضان
٦٢٥٢١	٦٦٤٣٧			٥,٣٣	٣٥٤٠	الثلاثاء ٧ رمضان
٦٨٦٣١	٧١٣٩٠			٤,٥٨	٣٢٧٠	الاربعاء ٨ رمضان
٧٣٧٦٧	٦٠٦٦٣			٤,١٦	٢٥٢١	الخميس ٩ رمضان
٥٩٦٣٧	٥٠٤٦٩			٤,٦٤	٢٣٤٢	الجمعة ١٠ رمضان
٥٤٤٧٣	٥٠٦٩٥			٦,٣٩	٣٢٣٨	السبت ١١ رمضان
٥٦٨٥٥	٥٢٦٩٥			٦,٣٠	٣٣١٨	الاحد ١٢ رمضان
٥٧٥٥٥	٥٣٩٤١			٦,٣٤	٣٤٢٢	الاثنين ١٣ رمضان
٦٥٦٣٢	٦٤٨٠٣			٥,٦٦	٣٦٦٩	الثلاثاء ١٤ رمضان
٧٦٦٩٥	٧٣٦٢٢			٤,٨٢	٣٥٤٥	الاربعاء ١٥ رمضان
٧٨٥٦٨	٦٨٩٥٢			٤,٦٣	٣١٩٣	الخميس ١٦ رمضان
٦٧٦١٩	٦٠٧٧٦			٥,٩٠	٣٥٨٥	الجمعة ١٧ رمضان
٦٥٠٦٢	٦١١٣٨			٥,٨٣	٣٥٦٦	السبت ١٨ رمضان
٦٧٤١٤	٦٢٣٢٦			٥,٩٦	٣٧١٦	الاحد ١٩ رمضان
٧٣٥٩٥	٧٠٤٢٥			٥,٣٢	٣٧٥٠	الاثنين ٢٠ رمضان
٨٢٥٧٦	٧٤٥١٣			٥,٤٦	٤٠٦٨	الثلاثاء ٢١ رمضان
٨٦٧٧٨	٩٠٨٠٢			٤,٣١	٣٩١٥	الاربعاء ٢٢ رمضان
١٠١٢٨١	٩٢٨٢٤			٤,٣١	٤٠٠٤	الخميس ٢٣ رمضان
٨٧٦٦٧	٧٧١٣٣			٤,٨٦	٣٧٥٠	الجمعة ٢٤ رمضان
٩٠٠٩٨	٨٠٠٠٣			٤,٨٨	٣٩٠٧	السبت ٢٥ رمضان
٨٥١١٠	٩٦٣٦٨			٤,١١	٣٩٥٨	الاحد ٢٦ رمضان
٩٦٨٩٩	٨٩٣٦٢			٤,٨٩	٤٣٦٩	الاثنين ٢٧ رمضان
٧٩٥١٠	٨٦١٤٣			٤,٣٤	٣٧٣٧	الثلاثاء ٢٨ رمضان
١٠٦٧١٢	٧٣٨٩٥			٥,٨٥	٤٣٢٢	الاربعاء ٢٩ رمضان
٢٠٦٧٧٣٦	١٩٢٧٤٨٠			٥,٢٤	١٠٠٩٢٣	المجموع

من جدول (٣-١٢) نرى أن نسبة إشغال هذا الطريق صغيرة مقارنة بباقي الطرق المؤدية إلى مكة المكرمة إذ تراوحت هذه النسبة مابين ٤,١٦% إلى ٦,٩٥% أي بمعدل ٣٤٨٠ مركبة يومياً تدخل مكة المكرمة مستخدمة هذا الطريق.

يتذبذب عدد المركبات يومياً من الصعود إلى النزول ومما لايمكن معه تحديد أي يوم من أيام الأسبوع هو الأكثر أو الأقل كثافة في عدد السيارات، ولكن لاحظنا أن يوم الجمعة العاشر من رمضان كان أقل عدد للمركبات طوال الشهر الفضيل بعدد ٢٣٤٢ سيارة كما نرى ذلك جلياً في شكل (٣-١٠).

شكل(٣-١٠):أعداد المركبات على طريق جدة القديم (دخول)



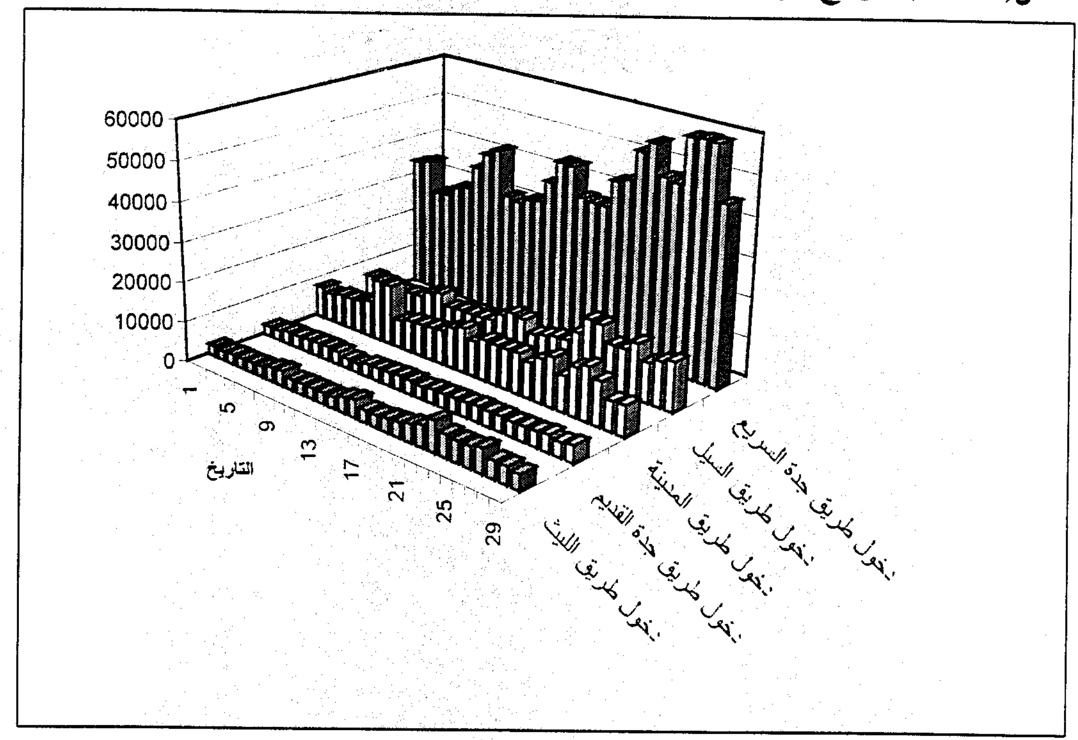
٣-٨ مقارنة بين جميع الطرق المؤدية إلى مكة المكرمة

للمقارنة بين أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها قمنا بعمل حصر لأعداد المركبات طوال شهر رمضان الكريم لجميع المسارات وفقاً لقراءات العدادات التابعة للمعهد والمثبتة على مختلف مداخل مكة المكرمة. هذه الأعداد تمثل العدد الاجمالي للمركبات دون التعرض إلى تفاصيل أنواعها وعدد الركاب فيها، جدول (٣-١٣) يوضح لنا هذه الأعداد و شكل(٣-١١) وشكل(٣-١٢) يبين لنا رسم بياني لبيانات أعداد المركبات الداخلة وأعداد المركبات الخارجة على التوالي.

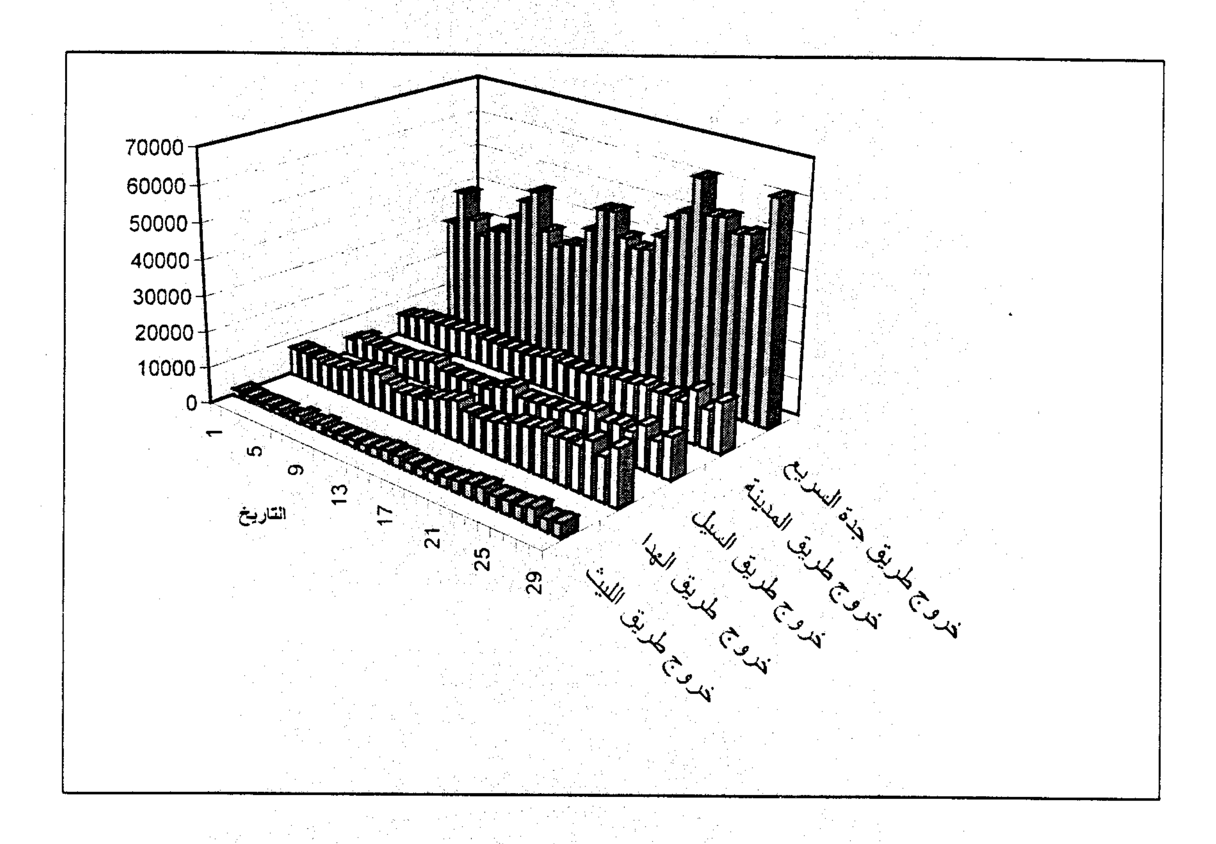
جدول(٣-١٣): أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها طوال شهر رمضان ١٤٢٠هـ

التاريخ	طريق الليث		خروج طريق الهدا	طريق السيل		دخول طريق جدة القديم	طريق المدينة		طريق جدة السريع		اجمالي المركبات		
	دخول	خروج		دخول	خروج		دخول	خروج	دخول	خروج	الداخلة	الخارجة	الفرق بينها
الاربعاء ١ رمضان	٢٦٤٣	١٨٤٤	٧٩١١	٦١٨٧	٤٨٢١	٢٥٢٣	٨٠٤٨	٦٣٥٧	٣٣٥٥٥	٢٩٥٨٦	٥٢٩٥٦	٥٠٥١٩	-٣٩٦٩
الخميس ٢ رمضان	٢٣٢٢	١٥٦٠	٧٨٤٩	٥٧٣٩	٦٤٣٦	٢٥٨٥	٧١٤٣	٧١٥٠	٣٤٥١٩	٣٩٤٨٧	٥٢٣٠٨	٦٢٤٨٢	٤٩٦٨
الجمعة ٣ رمضان	٢٦٦٨	١٣٠٠	٧٤٧٤	٥٥٢٢	٥٥٦٣	٣٢٠٢	٧٩٤٥	٧٦٧٧	٢٦٧٦١	٣٢٣٥٠	٤٦٠٩٨	٥٤٣٦٤	٥٥٨٩
السبت ٤ رمضان	٢٦١٣	١٥٨١	٦٨٦٠	٥١٥٢	٥١٨٧	٣١٤٠	٧٩٥٧	٧٣٩٩	٢٦٩١٤	٢٨٦١٦	٤٥٧٧٦	٤٩٦٤٣	١٧٠٢
الاحد ٥ رمضان	٢٦٩٨	١٥٢٨	٧٣٣١	٥٤١٤	٥٣٣٢	٣٣٣٩	٨٢٩٥	٧٧٣٨	٢٩٦٦٩	٣٠٨٦٣	٤٩٤١٥	٥٢٧٩٢	١١٩٤
الاثنين ٦ رمضان	٢٧٩٤	٧١٥	٧٧٠٤	٥٦٨٠	٥٣٣٦	٣٤٢٩	٩١٦٧	٧٧٥٩	٣٠٤٨٢	٣١٧٦٧	٥١٥٥٢	٥٣٢٨١	١٢٨٥
الثلاثاء ٧ رمضان	٣٥٤١	٢٢١٨	٩٣٨٧	٧٤٠٦	٥٩٧٣	٣٥٤٠	١٥٣٥١	٨٣٢٩	٣٦٥٩٩	٣٦٦١٤	٦٦٤٣٧	٦٢٥٢١	١٥
الاربعاء ٨ رمضان	٣٨٨٤	١٤٠٠	٩٩٢٣	٨٣٠١	٦٦٧٦	٣٢٧٠	١٥١٤٧	٨٤٦٢	٤٠٧٨٨	٤٢١٧٠	٧١٣٩٠	٦٨٦٣١	١٣٨٢
الخميس ٩ رمضان	٢٧٣٠	٢٤٣٢	١٠٠١٤	٥٥٦٨	٧٣٠٣	٢٥٢١	٧١٤٧	٧٩٨٦	٤٢٦٩٧	٤٦٠٣٢	٦٠٦٦٣	٧٣٧٦٧	٣٣٣٥
الجمعة ١٠ رمضان	٢٩٠٠	١٧٤٦	٨٤٦٧	٥٧٨١	٥٩٤٢	٢٣٤٢	٧٩٧٣	٧٩١٦	٣١٤٧٣	٣٥٥٦٦	٥٠٤٦٩	٥٩٦٣٧	٤٠٩٣
السبت ١١ رمضان	٢٨٤٣	١٨٠٩	٧٣٦٨	٥٧١٤	٥٥٦٤	٣٢٣٨	٨١٢٧	٧٦٩٧	٣٠٧٧٣	٣٢٠٣٥	٥٠٦٩٥	٥٤٤٧٣	١٢٦٢
الاحد ١٢ رمضان	٢٨٩٢	١٩٣٥	٧٧٧٨	٥٨٦٩	٥٦٢٠	٣٣١٨	٨٤٠٧	٧٨٨٠	٣٢٢٠٩	٣٣٦٤٢	٥٢٦٩٥	٥٦٨٥٥	١٤٣٣
الاثنين ١٣ رمضان	٢٩١٣	١٩٤٢	٧٧٢٢	٦٢٤٢	٥٥٧٥	٣٤٢٢	٨٥٨٣	٧٩٢٠	٣٢٧٨١	٣٤٣٩٦	٥٣٩٤١	٥٧٥٥٥	١٦١٥
الثلاثاء ١٤ رمضان	٣٩٦٩	٢٤٧٦	٩٢٦٧	٨٤٦١	٥٥٥٢	٣٦٦٩	١٠٢٤٧	٨٧١٦	٣٨٤٥٧	٣٩٦٢١	٦٤٨٠٣	٦٥٦٣٢	١١٦٤
الاربعاء ١٥ رمضان	٤٥٩٣	٣٠٧٩	١٠٢٦٢	٩٩٥٥	٧٢٦٩	٣٥٤٥	١١٢٧٠	٩٦٨٦	٤٤٢٥٩	٤٦٣٩٩	٧٣٦٢٢	٧٦٦٩٥	٢١٤٠
الخميس ١٦ رمضان	٣١٦٧	٢٩٧٠	١١٢٣٥	٩٤٦٥	٨٥٢٠	٣١٩٣	٩٠٣٩	٩٠٦٧	٤٤٠٨٨	٤٦٧٧٦	٦٨٩٥٢	٧٨٥٦٨	٢٦٨٨
الجمعة ١٧ رمضان	٣١٣٧	٢٤٣٨	٩٣٦٨	٦٦٢٧	٦٦٢٥	٣٥٨٥	١٠٣٧٠	٨٨٤٢	٣٧٠٥٧	٤٠٣٤٦	٦٠٧٧٦	٦٧٦١٩	٣٢٨٩
السبت ١٨ رمضان	٣٥١٧	٢٣٤٠	٩٠٠١	٧٣٦٣	٦٦٤٤	٣٥٦٦	١٠١٤٩	٨٦٧٦	٣٦٥٤٣	٣٨٤٠١	٦١١٣٨	٦٥٠٦٢	١٨٥٨
الاحد ١٩ رمضان	٣٧٨٤	٢٦٠٤	٩٢٩٦	٨١٣٠	٧٠٩٤	٣٧١٦	١٠١٨٦	٩٣٨٥	٣٦٥١٠	٣٩٠٣٥	٦٢٣٢٦	٦٧٤١٤	٢٥٢٥
الاثنين ٢٠ رمضان	٤٥١٢	٢٧٥٩	٩٩٤٩	٨٢٩١	٧١٠١	٣٧٥٠	١٠٣٤٣	١٠١٣٩	٤٣٥٢٩	٤٣٦٤٧	٧٠٤٢٥	٧٣٥٩٥	١١٨
الثلاثاء ٢١ رمضان	٥٥٠١	٣١٧٦	١١٤٤٦	١١٢١٦	٧٩٦٧	٤٠٦٨	٩٠٠٨	١٠٤٠٠	٤٤٧٢٠	٤٩٥٨٧	٧٤٥١٣	٨٢٥٧٦	٤٨٦٧
الاربعاء ٢٢ رمضان	٧٨٢٦	٣٨٨٠	١١٦١٥	١٥٥٢٦	٨٦٨١	٣٩١٥	١١٠٦٧	١٠٥١٥	٥٢٤٦٨	٥٢٠٨٧	٩٠٨٠٢	٨٦٧٧٨	-٣٨١
الخميس ٢٣ رمضان	٥٧٢٩	٤٢٢٦	١٢٦٨٢	١٥١٨٤	١٠٦٨٨	٤٠٠٤	١٢٥٩٣	١١٣٩١	٥٥٣١٤	٦٢٢٩٤	٩٢٨٢٤	١٠١٢٨١	٦٩٨٠
الجمعة ٢٤ رمضان	٥٣٨٤	٣٤٣٣	١١٦٤٤	١١٢٢٧	٨٩٦٦	٣٧٥٠	٩٠٠٨	١٠٥٩٢	٤٧٧٦٤	٥٣٠٣٢	٧٧١٣٣	٨٧٦٦٧	٥٢٦٨
السبت ٢٥ رمضان	٥٤٤٨	٣٦٦٤	١٢٣٥٦	١١٣٠٥	٩٥٤٤	٣٩٠٧	١٢٢٣٩	١٠٨٩٥	٤٧١٠٤	٥٣٦٣٩	٨٠٠٠٣	٩٠٠٩٨	٦٥٣٥
الاحد ٢٦ رمضان	٦١٥٧	٣٦٥٥	١٢٠٥٩	١٣٧٥٣	٨٨٢٠	٣٩٥٨	١٣٥٢٤	١٠٣٩٧	٥٨٩٧٦	٥٠١٧٩	٩٦٣٦٨	٨٥١١٠	-٨٧٩٧
الاثنين ٢٧ رمضان	٤٥٣٦	٤٦٨٣	١٤٥٦٢	١٠٠٠٠	١١٧٧٢	٤٣٦٩	١١١١٥	١٤٧٩٧	٥٩٣٤٢	٥١٠٨٥	٨٩٣٦٢	٩٦٨٩٩	-٨٢٥٧
الثلاثاء ٢٨ رمضان	٤٥٥٢	٣٣٦٨	١١٩٣١	١١٣٨٧	٨٨٧٠	٣٧٣٧	٧٤٣٥	١٠٧٧٦	٥٩٠٣٢	٤٤٦٦٥	٨٦١٤٣	٧٩٥١٠	-١٤٣٦٧
الاربعاء ٢٩ رمضان	٣٩٦٠	٣٧٢٨	١٥٣٠٧	١٢٤٠٦	١١٣٠٣	٤٣٢٢	٧٦٧٤	١٣٩٣٦	٤٥٥٣٣	٦٢٤٣٨	٧٣٨٩٥	١٠٦٧١٢	١٦٩٠٥
المجموع	١٣٢١٣	٧٤٣٨٩	٢٨٧٧٦٨	٢٤٨٨٧١	٢١٠٧٤٤	١٠٠٩٢٣	٢٨٤٥٥٧	٢٦٨٤٨٠	١١٧٩٩١٦	١٢٢٦٣٥٥	١٩٢٧٤٨٠	٢٠٦٧٧٣٦	٤٦٤٣٩

شكل(٣-١١): توزيع المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة طوال شهر رمضان ١٤٢٠هـ



شكل(٣-١٢): توزيع المركبات الخارجة من مكة المكرمة طوال شهر رمضان ١٤٢٠هـ



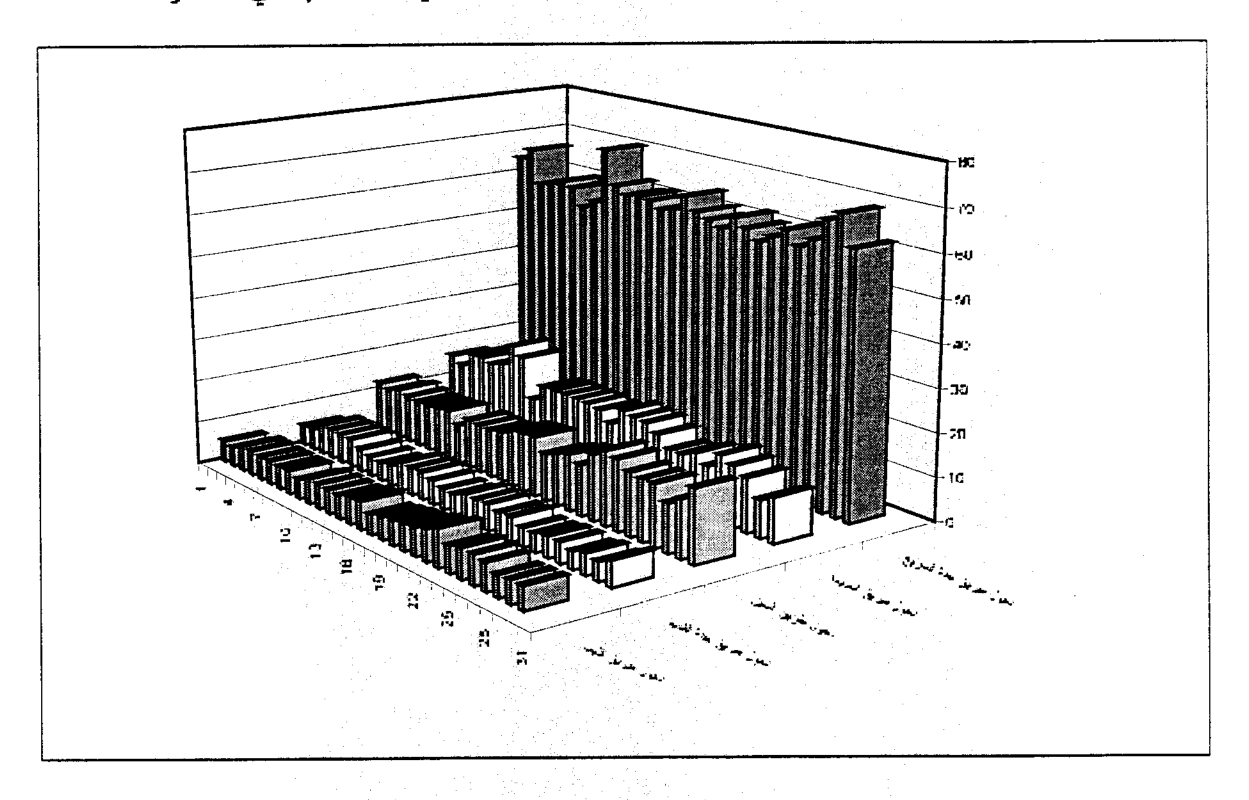
لسهولة المقارنة بين أعداد المركبات لكل مسار قمنا بحساب النسبة المؤوية لكل منها مقارنة بإجمالي عدد المركبات سواء الداخلة منها أو الخارجة كما في جدول (٣-١٤) وشكل (٣-١٣) وشكل (٣-١٤).

جدول (٣-١٤) يبين لنا أن طريق مكة المكرمة_جدة السريع له النصيب الأوفر في أعداد المركبات سواء الداخلة أو الخارجة إذ بلغت نسبة استخدام هذا الطريق مقارنة بباقي الطرق ٦٠,٣ %.

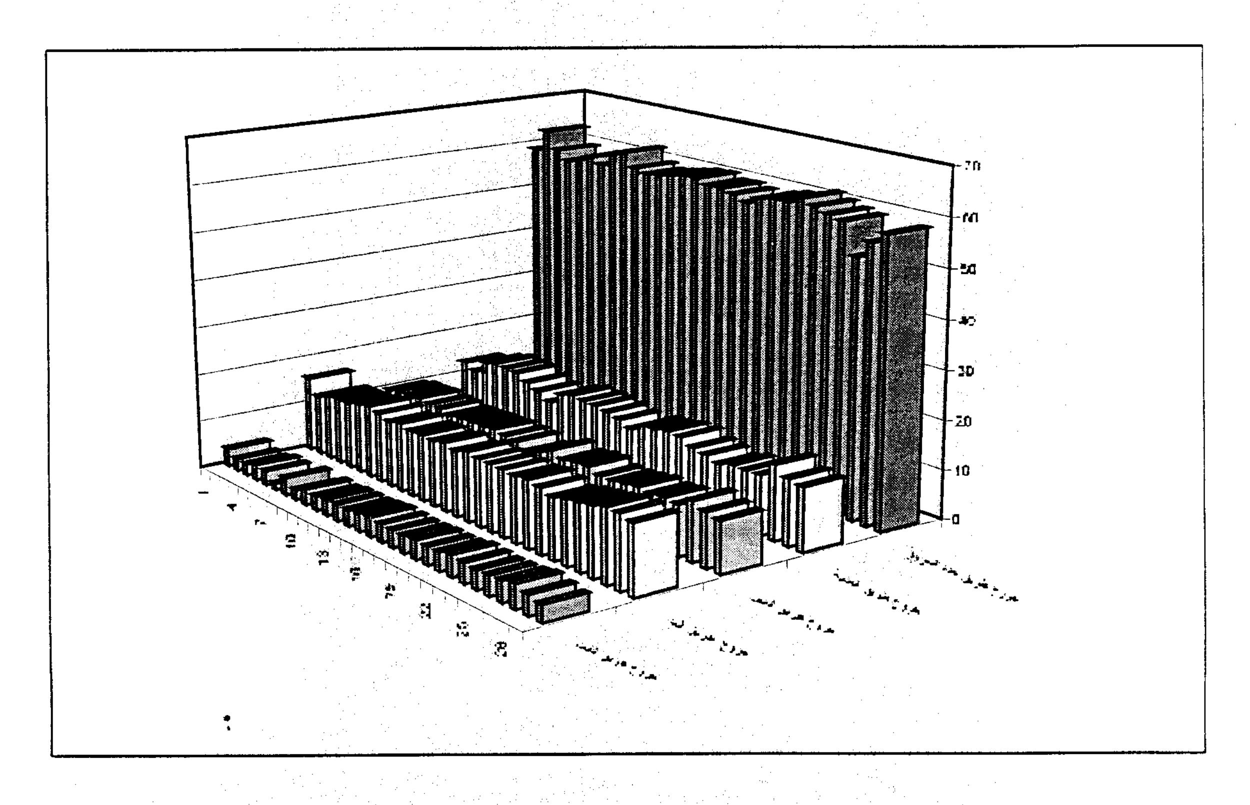
جدول(٣-١٤):النسبة المؤوية لأعداد المركبات الداخلة والخارجة من مكة المكرمة نسبة لإجمالي الدخول أو الخروج

خروج طريق جدة السريع	دخول طريق جدة السريع	خروج طريق المدينة	دخول طريق المدينة	دخول طريق جدة القديم	خروج طريق السيل	دخول طريق السيل	خروج طريق الهدا	خروج طريق الليث	دخول طريق الليث	التاريخ
٥٨,٥٦	٦٣,٣٦	١٢,٥٨	١٥,٢٠	٤,٧٦	٩,٥٤	١١,٦٨	١٥,٦٦	٣,٦٥	٤,٩٩	الاربعاء ١ رمضان
٦٣,٢٠	٦٥,٩٩	١١,٤٤	١٣,٦٦	٤,٩٤	١٠,٣٠	١٠,٩٧	١٢,٥٦	٢,٥٠	٤,٤٤	الخميس ٢ رمضان
٥٩,٥١	٥٨,٠٥	١٤,١٢	١٧,٢٤	٦,٩٥	١٠,٢٣	١١,٩٨	١٣,٧٥	٢,٣٩	٥,٧٩	الجمعة ٣ رمضان
٥٧,٦٤	٥٨,٨٠	١٤,٩٠	١٧,٣٨	٦,٨٦	١٠,٤٥	١١,٢٥	١٣,٨٢	٣,١٨	٥,٧١	السبت ٤ رمضان
٥٨,٤٦	٦٠,٠٤	١٤,٦٦	١٦,٧٩	٦,٧٦	١٠,١٠	١٠,٩٦	١٣,٨٩	٢,٨٩	٥,٤٦	الاحد ٥ رمضان
٥٩,٦٢	٥٩,١٣	١٤,٥٦	١٧,٧٨	٦,٦٥	١٠,٠١	١١,٠٢	١٤,٤٦	١,٣٤	٥,٤٢	الاثنين ٦ رمضان
٥٨,٥٦	٥٥,٠٩	١٣,٣٢	٢٣,١١	٥,٣٣	٩,٥٥	١١,١٥	١٥,٠١	٣,٥٥	٥,٣٣	الثلاثاء ٧ رمضان
٦١,٤٤	٥٧,١٣	١٢,٣٣	٢١,٢٢	٤,٥٨	٩,٧٣	١١,٦٣	١٤,٤٦	٢,٠٤	٥,٤٤	الاربعاء ٨ رمضان
٦٢,٤٠	٧٠,٣٨	١٠,٨٣	١١,٧٨	٤,١٦	٩,٩٠	٩,١٨	١٣,٥٨	٣,٣٠	٤,٥٠	الخميس ٩ رمضان
٥٩,٦٤	٦٢,٣٦	١٣,٢٧	١٥,٨٠	٤,٦٤	٩,٩٦	١١,٤٥	١٤,٢٠	٢,٩٣	٥,٧٥	الجمعة ١٠ رمضان
٥٨,٨١	٦٠,٧٠	١٤,١٣	١٦,٠٣	٦,٣٩	١٠,٢١	١١,٢٧	١٣,٥٣	٣,٣٢	٥,٦١	السبت ١١ رمضان
٥٩,١٧	٦١,١٢	١٣,٨٦	١٥,٩٥	٦,٣٠	٩,٨٨	١١,١٤	١٣,٦٨	٣,٤٠	٥,٤٩	الاحد ١٢ رمضان
٥٩,٧٦	٦٠,٧٧	١٣,٧٦	١٥,٩١	٦,٣٤	٩,٦٩	١١,٥٧	١٣,٤٢	٣,٣٧	٥,٤٠	الاثنين ١٣ رمضان
٦٠,٣٧	٥٩,٣٤	١٣,٢٨	١٥,٨١	٥,٦٦	٨,٤٦	١٣,٠٦	١٤,١٢	٣,٧٧	٦,١٢	الثلاثاء ١٤ رمضان
٦٠,٥٠	٦٠,١٢	١٢,٦٣	١٥,٣١	٤,٨٢	٩,٤٨	١٣,٥٢	١٣,٣٨	٤,٠١	٦,٢٤	الاربعاء ١٥ رمضان
٥٩,٥٤	٦٣,٩٤	١١,٥٤	١٣,١١	٤,٦٣	١٠,٨٤	١٣,٧٣	١٤,٣٠	٣,٧٨	٤,٥٩	الخميس ١٦ رمضان
٥٩,٦٧	٦٠,٩٧	١٣,٠٨	١٧,٠٦	٥,٩٠	٩,٨٠	١٠,٩٠	١٣,٨٥	٣,٦١	٥,١٦	الجمعة ١٧ رمضان
٥٩,٠٢	٥٩,٧٧	١٣,٣٣	١٦,٦٠	٥,٨٣	١٠,٢١	١٢,٠٤	١٣,٨٣	٣,٦٠	٥,٧٥	السبت ١٨ رمضان
٥٧,٩٠	٥٨,٥٨	١٣,٩٢	١٦,٣٤	٥,٩٦	١٠,٥٢	١٣,٠٤	١٣,٧٩	٣,٨٦	٦,٠٧	الاحد ١٩ رمضان
٥٩,٣١	٦١,٨١	١٣,٧٨	١٤,٦٩	٥,٣٢	٩,٦٥	١١,٧٧	١٣,٥٢	٣,٧٥	٦,٤١	الاثنين ٢٠ رمضان
٦٠,٠٥	٦٠,٠٢	١٢,٥٩	١٢,٠٩	٥,٤٦	٩,٦٥	١٥,٠٥	١٣,٨٦	٣,٨٥	٧,٣٨	الثلاثاء ٢١ رمضان
٦٠,٠٢	٥٧,٧٨	١٢,١٢	١٢,١٩	٤,٣١	١٠,٠٠	١٧,١٠	١٣,٣٨	٤,٤٧	٨,٦٢	الاربعاء ٢٢ رمضان
٦١,٥١	٥٩,٥٩	١١,٢٥	١٣,٥٧	٤,٣١	١٠,٥٥	١٦,٣٦	١٢,٥٢	٤,١٧	٦,١٧	الخميس ٢٣ رمضان
٦٠,٤٩	٦١,٩٢	١٢,٠٨	١١,٦٨	٤,٨٦	١٠,٢٣	١٤,٥٦	١٣,٢٨	٣,٩٢	٦,٩٨	الجمعة ٢٤ رمضان
٥٩,٥٣	٥٨,٨٨	١٢,٠٩	١٥,٣٠	٤,٨٨	١٠,٥٩	١٤,١٣	١٣,٧١	٤,٠٧	٦,٨١	السبت ٢٥ رمضان
٥٨,٩٦	٦١,٢٠	١٢,٢٢	١٤,٠٣	٤,١١	١٠,٣٦	١٤,٢٧	١٤,١٧	٤,٢٩	٦,٣٩	الاحد ٢٦ رمضان
٥٢,٧٢	٦٦,٤١	١٥,٢٧	١٢,٤٤	٤,٨٩	١٢,١٥	١١,١٩	١٥,٠٣	٤,٨٣	٥,٠٨	الاثنين ٢٧ رمضان
٥٦,١٨	٦٨,٥٣	١٣,٥٥	٨,٦٣	٤,٣٤	١١,١٦	١٣,٢٢	١٥,٠١	٤,١١	٥,٢٨	الثلاثاء ٢٨ رمضان
٥٨,٥١	٦١,٦٢	١٣,٠٦	١٠,٣٩	٥,٨٥	١٠,٥٩	١٦,٧٩	١٤,٣٤	٣,٤٩	٥,٣٦	الاربعاء ٢٩ رمضان
٥٩,٣١	٦١,٢٢	١٢,٩٨	١٤,٧٦	٥,٢٤	١٠,١٩	١٢,٩١	١٣,٩٢	٣,٦٠	٥,٨٧	النسبة الاجمالية

شكل(٣-١٣): النسبة المئوية لأعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة نسبة لإجمالي الدخول



شكل(٣-١٤): النسبة المئوية لأعداد المركبات الخارجة من مكة المكرمة نسبة لإجمالي الخروج

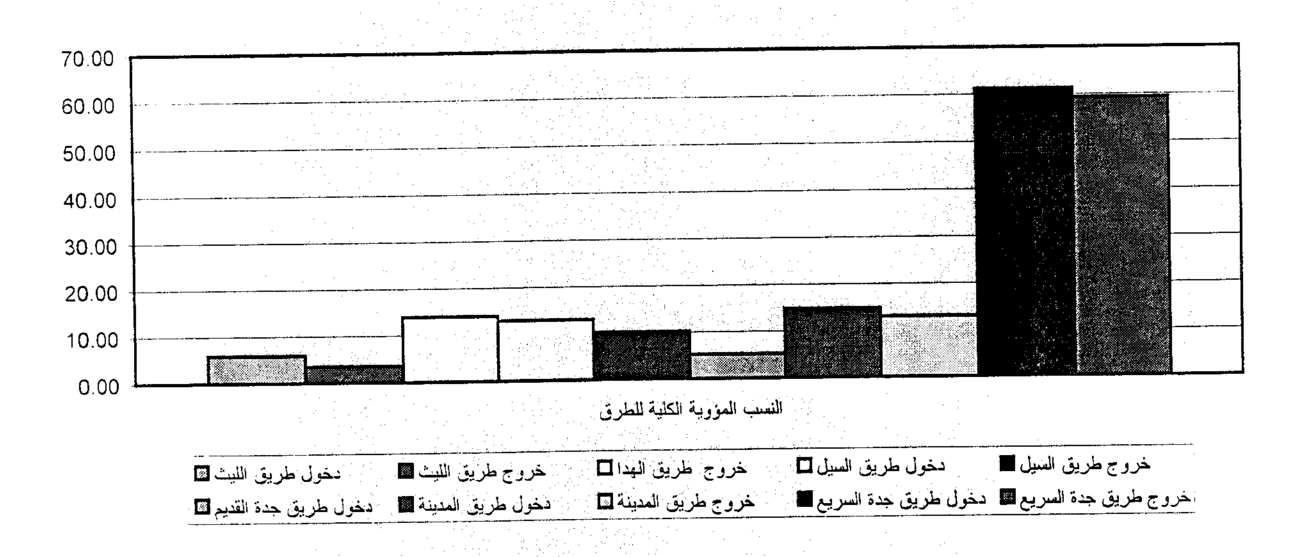


لخصنا في جدول (٣-١٥) وشكل (٣-١٦) أعداد المركبات الكلي سواء الداخلة أو الخارجة من مكة المكرمة لجميع الطرق والنسب المؤوية الكلية لها

جدول (٣-١٥): أعداد المركبات ونسبها المئوية

المادة	اجمالي المركبات		طريق جدة السريع		طريق المدينة		دخول طريق جدة القديم	طريق السيل		خروج طريق الهدا	طريق الليث	
	الخارجة	الداخلة	خروج	دخول	خروج	دخول		خروج	دخول		خروج	دخول
إجمالي أعداد المركبات	٢٠٦٧٧٣٦	١٩٢٧٤٨٠	١٢٢٦٣٥٥	١١٧٩٩١٦	٢٦٨٤٨٠	٢٨٤٥٥٧	١٠٠٩٢٣	٢١٠٧٤٤	٢٤٨٨٧١	٢٨٧٧٦٨	٧٤٣٨٩	١١٣٢١٣
النسبة المئوية	١٠٠	١٠٠	٥٩,٣١	٦١,٢٢	١٢,٩٨	١٤,٧٦	٥,٢٤	١٠,١٩	١٢,٩١	١٣,٩٢	٣,٦٠	٥,٨٧

شكل(٣-١٦): الأعداد الكلية للمركبات (النسب المئوية)



الفصل الرابع
نمذجة السلاسل الزمنية

٤–١ مقدمة

اختيار النماذج المناسبة للسلاسل الزمنية لمجموعة بيانات يعتمد أساساً على عدة عوامل مثل طول السلسلة و نوع البيانات والارتباط بين المتغيرات والتغيرات الموسمية عند فترات معينة ولبناء أي نموذج سلاسل زمنية نتبع ثلاث مراحل أساسية وهي مرحلة تعين النموذج و مرحلة تحديد النموذج و تقدير المعاملات ومرحلة فحص النموذج والتأكد من صحته.

تفاصيل هذه المراحل سترد في الفقرة الثانية وكذلك وصف عملية تكامل الارتداد الذاتي و المعدل المتحرك **Integrated autoregressive moving average** و يرمز له **ARIMA** ، نمذجة السلاسل الزمنية باستخدام نماذج (**ARIMA**) سوف تناقش في الفقرة الثالثة.

المتغيرات الداخلة في الدراسة كما سبق الإشارة إليها في الفصل السابق هي

١– عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة من جميع المداخل عدا طريق الهدى (الطائف–مكة المكرمة) وذلك لتعطل العداد المثبت علىهذا المسار.

٢– عدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة من جميع المخارج عدا طريق (جدة القديم–مكةالمكرمة) و ذلك لعدم توفر البيانات الخاصة بهذا المسار.

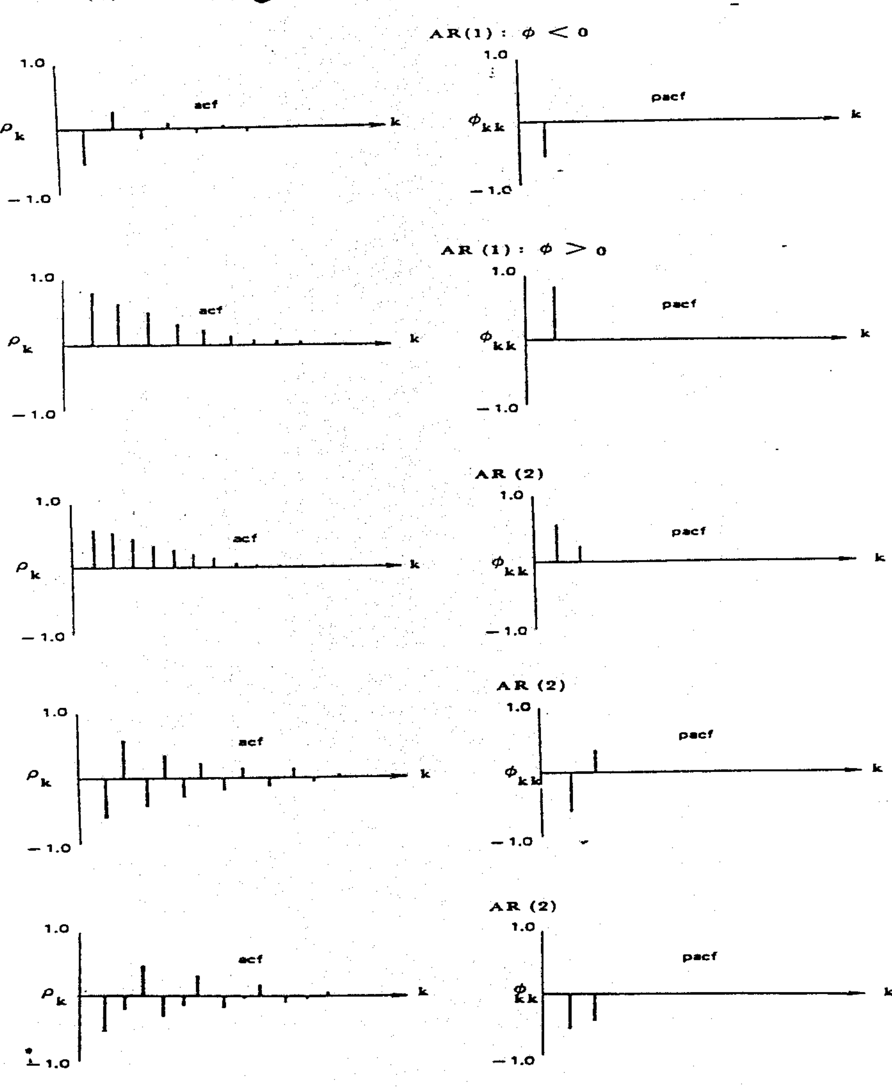
بناء على البيانات المتوفرة عن هذه الطرق سوف يتحدد بمشية الله النموذج الإحصائي المناسب لكل مسار في الفقرة الثالثة كما سيتم التحقق من صحته وفي نهاية الفصل نقدم ملخصاً لجميع النماذج الواردة في الدراسة

٤-٢ مقدمة نظرية

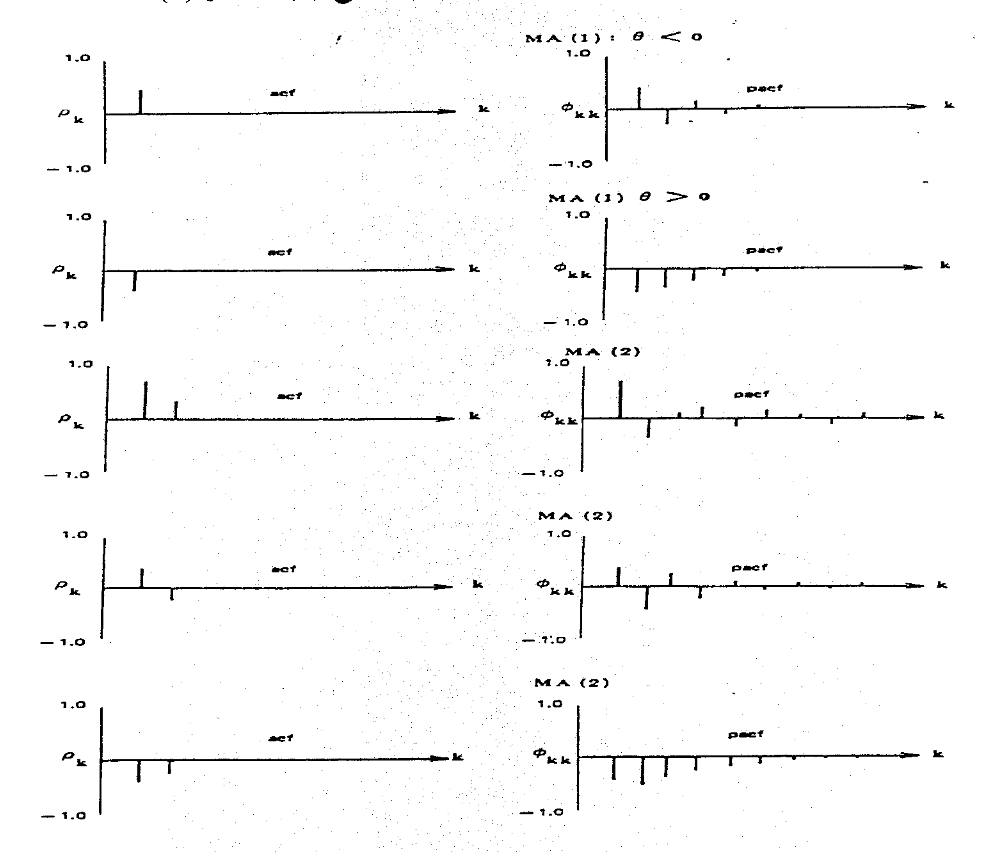
لدراسة السلاسل الزمنية نستخدم أداتين مهمتين في التحليل وهما تقديردالة الارتباط الذاتي **estimated autocorrelation function** ويرمز لها **acf** وتقدير دالة الارتباط الذاتي الجزئية **estimated partial autocorrelation function** ويرمز لها **pacf** .

لكل نموذج ARIMA يوجد دالة ارتباط ذاتي نظرية و دالة ارتباط ذاتي جزئية نظرية متوفرة في العديد من المراجع العلمية المتخصصة، أنظر شكل(٤-١) وشكل(٤-٢) وشكل(٤-٣) ومن هذا المنطلق يمكننا تقدير acf و pacf للمتسلسلة قيد الدراسة إلى أن نتمكن في النهاية من معرفة إلى أي نموذج ARIMA تنتمي هذه البيانات كما سنرى لاحقاً.

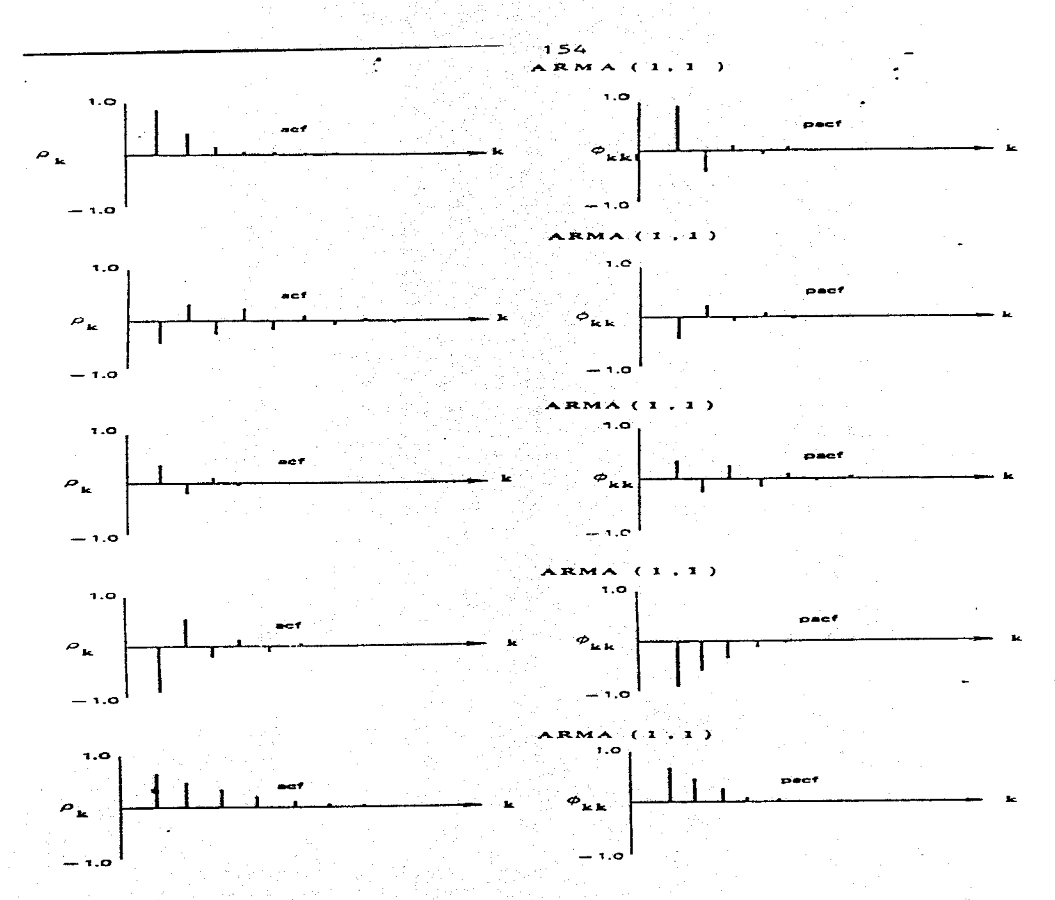
شكل(٤-١): أمثلة لدالة **acf** و **pacf** النظرية لنماذج AR(١) و AR(٢)



شكل(٤-٢): أمثلة لدالة **acf** و **pacf** النظرية لنماذج **MA(١)** و **MA(٢)**



شكل(٤-٣): أمثلة لدالة **acf** و **pacf** النظرية لنماذج **ARMA(١)** و **ARMA(٢)**



٤-٢-١ خطوات بناء النموذج

هناك ثلاث خطوات لبناء أي نموذج إحصائي وهي

أولاً: مرحلة تعيين النموذج Model identification

يتم في هذه المرحلة رسم للسلسلة الزمنية المعطاة كأداة أساسية لمعرفة التغير في تصرف القراءات مع الزمن بمعنى أنه هل يوجد اتجاه **trend** للزيادة أو النقصان في هذه القراءات؟ فإذا وجد مثل هذا التوجه فلابد من عمل تحويل للبيانات لإزالته قبل القيام بأي نوع من التحليل لجعل هذه المتسلسلة الزمنية مستقرة **stationary** حول متوسط **mean** هذه البيانات.

لاختيار النموذج النهائي يجب أن نجتاز المرحلتين القادمتين من خطوات بناء النموذج وربما نضطر في أي مرحلة العودة إلى المرحلة الأولي و بناء نموذج آخر مختلف حتى نصل في النهاية إلى نموذج دقيق و سليم، ولتعريف **acf** و **pacf** يمكن الرجوع إلى أي مرجع مختص بدراسة السلاسل الزمنية انظر مراجع الدراسة. نقارن تقدير دالة الارتباط الذاتي و تقدير دالة الارتباط الذاتي الجزئية مع بعض الدوال النظرية المقابلة كالتي في شكل(٤-١) مثلاً ، فإذا وجدنا التناظر بين الدالة النظرية والدالة التقديرية فإننا نختار العملية المرافقة للدالة النظرية كنموذج تجريبي لهذه البيانات.

ثانيًا: مرحلة ملائمة النموذج: Model fitting

والآن نقوم بتقدير معاملات النموذج الذي رشحناه في المرحلة السابقة حيث أن كفاءة النموذج يجب أن تأخذ في الحسبان بمعني انه إذا لم تحقق المعاملات التي تم تقديرها شروط رياضية محددة فإن هذا النموذج سوف يرفض. فمثلا القيم المطلقة لاختيار **t** يجب أن تكون اكبر أو تساوي ٢. وأن تكون قيمة اختبار مربع كاي ذات دلالة معنوية وسوف نتحدث عن هذه الشروط بالتفصيل في تحقيق نماذج **ARIMA** قيد الدراسة.

ثالثًا : مرحلة التحقق من النموذج Model diagnostic

هناك بعض الطرق للتحقق من صحة النموذج من أهم هذه الطرق هو دراسة البواقي **residuals** للنموذج المتنبأ به والتي تساعدنا في تحديد ما إذا كان النموذج المقدر هو الملائم إحصائياً أم لا. من أهم خصائص بواقي النموذج المتنبأ به أن تتوزع عشوائيا حيث تعّرف البواقي بالفرق بين القيمة الحقيقية للتمغير والقيمة المتوقعة له

:

إذا كان نموذج ARIMA صحيح فإن البواقي تكون متغيرات عشوائية متطابقة ذات توزيع طبيعي بمتوسط ٠ وطرق التحقق من هذه البواقي عديدة ونجدها ملخصة في مرجع (٤) و سوف نتطرق لبعضها أثناء تحليل البيانات والنموذج الذي يفشل في تحقيق هذه الشروط يرفض و نعود مرة أخرى إلى المرحلة الأولى والنظر في نموذج آخر.

من أهم خصائص النموذج الجيد ما يلي.

١- وجود اقل عدد ممكن من المعاملات المقدرة لملائمة النموذج للبيانات المعطية.
٢- أن يكون النموذج مستقر حول المتوسط الحسابي فإذا كان **acf** للمتسلسلة تتناقص بسرعة إلى الصفر فهذا يعني أن المتسلسلة مستقرة حول المتوسط الحسابي (نظرياً).
٣- الثوابت المقدرة ذات جودة عالية بمعني ان $|t| \geq 2$ حيث قيمة t تمثل إختبار **T** و أن الثوابت ليس ذات ارتباط عال مع بعضها.
٤- تتوزع البواقي توزيعا طبيعيا أو غير مرتبطة.
٥- بحساب **normal scores** للبواقي ورسمها مع البواقي نفسها نجد أنها تقع على خط مستقيم (نظرياً).

٤-٢-٢ بعض نماذج تكامل الارتداد الذاتي والمعدل المتحرك ARIMA

لنفرض أن **q, d, p** أرقام صحيحة غير سالبة حيث **p** تمثل رتبة الانكفاء الذاتي **autoregressive** الذي يرمز له بعملية **AR (p)** و **q** تمثل رتبة المعدل المتحرك **moving average** و يرمز له بعملية **MA (q)** و **d** تمثل عدد مرات أخذ الفروق **difference** للمتسلسلة الزمنية لتصبح مستقرة **stationary**. ولهذا فإن أي نموذج **ARIMA** يمكن أن يصاغ بشكل **ARIMA (p, d, q)**.

إذا وجد لدينا متسلسلة زمنية موسمية فإننا نتعامل معها علي أساس **seasonal ARIMA model** ويرمز لها **ARIMA(p,d,q)s** حيث أن **p,d,q** كما عرفناها سابقا و **s** ترمز إلى الفترة الموسمية فتأخذ مثلاً **s** القيمة ١٢ إذا كانت البيانات شهرية و تأخذ القيمة ٧ إذا كانت البيانات أسبوعية و ٢٤ إذا كانت البيانات يومية. وفي بعض البيانات لايظهر التأثير الموسمي ففي هذه الحالة يقال بأنه لايوجد تأثير موسمي على هذه القراءات.

كما يوجد أيضاً نموذج **ARIMA** الموسمي الضربي **multiplicative seasonal model** هو تجميع لنماذج **ARIMA** موسمية وغير موسمية و يرمز له بـ **ARIMA (p,d,q)x(P,D,Q)s** حيث أن **P,D,Q** هي رتب المتغير الموسمي.

فيما يلي نقدم باختصار بعض نماذج ARIMA : لنفرض إن لدينا $\{y_t\}$ متسلسلة زمنية مشاهدة و إن $\{a_t\}$ عبارة متسلسلة من الأرقام العشوائية المستقلة ذات التوزيع الطبيعي فإننا نعرّف

١- عملية المعدل المتحرك ذو الرتبة q ويرمز لها بالرمز MA(q)

$$y_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - ...... - \theta_q a_{t-q}$$

حيث أن $\theta_1, \theta_2, ..., \theta_q$ هي معاملات النموذج التي سوف يتم حسابها وتحدد قيمها باستخدام المتسلسلة الزمنية ومنها يمكن القول أن MA(١) يكون علي الصيغة

$$y_t = a_t - \theta \ a_{t-1}$$

وبنفس الطريقة يمكن كتابة نموذج للعملية MA(٢) أو نماذج لرتب أعلى. في شكل(٤-١) أوردنا بعض نماذج دالة الإرتباط الذاتي لنموذج المعدل المتحرك ذوالرتبة ١ أو مايرمز له بـــ MA(١)

٢- عملية الانكفاء الذاتي ذو الرتبة p وبرمز لها بالرمز AR(p)

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + ... + \phi_q y_{t-p} + a_t$$

حيث أن $\phi_1, \phi_2, ..., \phi_p$ هي معاملات النموذج التي سوف يتم حسابها وتحدد قيمها باستخدام المتسلسلة الزمنية ومنها يمكن القول أن AR(١) يكون علي الصيغة

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + a_t$$

وبنفس الطريقة يمكن كتابة نموذج للعملية AR(٢) أو نماذج للرتب الأعلى. في شكل(٤-٢) أوردنا بعض نماذج دالة الإرتباط الذاتي لنموذج الإنكفاء الذاتي ذوالرتبة ١ أو مايرمز له بـــ AR(١)

٣- عملية الارتداد الذاتي والمعدل المتحرك ذو الرتبة p و q وبرمز لها بالرمز ARMA(p,q)

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + ... + \phi_p y_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - .... - \theta_q a_{t-q}$$

حيث أن $\theta_1, \theta_2, ..., \theta_q$ و $\phi_1, \phi_2, ..., \phi_p$ هي معاملات النموذج و p قيمة شق الــ AR و q قيمة شق الــ MA ومنها يمكن القول أن ARMA(١،١) يكتب على شكل

$$y_t = \phi_{t-1} + a_t - \theta \ a_{t-1}$$

وبنفس الطريقة يمكن تعريف وكتابة نماذج للرتب الأعلى. في شكل(٤-٣) أوردنا بعض نماذج دالة الإرتباط الذاتي لنموذج ARMA(١،١).

إضافة إلى عمليات مختلطة بين التأثير الموسمى للبيانات وباقي البيانات فيأخذ التأثير الموسمي نموذج معين وتأخذ باقي البيانات نموذج آخر ربما نفس يكون نفس النموذج أو مختلف عنه.

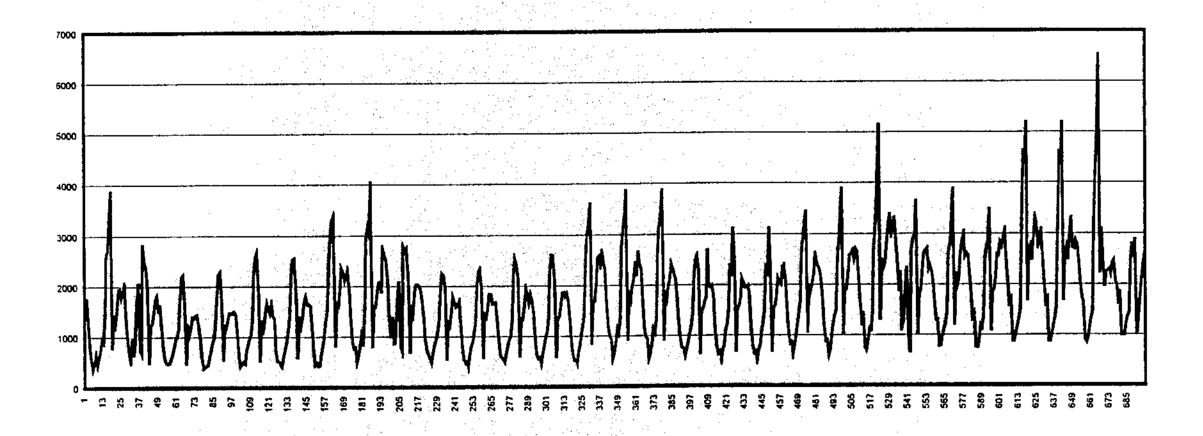
عند ظهور أتجاه للبيانات سواء زيادة أونقصان نستخدم لها عملية المفارقة من الرتبة ١ أو ٢ بحد أقصى لجعل المتسلسلة مستقرة كما سبق ذكره ، فيصبح النموذج **MA(q)** على الشكل **IMA(q,d)** حيث **d** ترمز لرتبة الفرق. ونفس الكلام يقال في نموذج **AR(p)** ليصبح على الشكل **IAR(p,d)** وكذلك في حالة النموذج **ARMA(p,q)** يصبح على الشكل **ARIMA(p,d,q)** .

في بقية هذا الباب نحاول إيجاد نماذج **ARIMA** لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها لجميع المداخل وفق ما هو موضح في الفصل الثالث الخاص بتمثيل البيانات حيث سنقوم بدراسة كل إتجاه بالتفصيل والتوصل إلى أدق نموذج ممكن. كما سنقوم أيضاً بإيجاد نموذج موحد لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها مجتمعة خلال شهر رمضان المبارك لعام ١٤٢٠هـ. وفي نهاية الباب سنلخص هذه النماذج في جدول واحد مع التعليق.

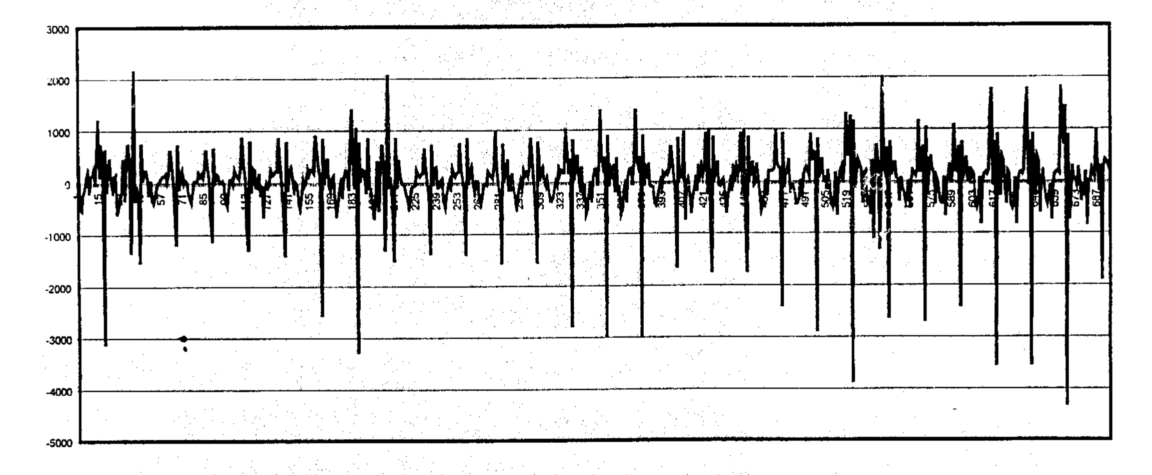
٤-٣ نموذج لطريق مكة المكرمة_ جدة السريع

لبناء نموذج لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها طوال شهر رمضان المبارك علىطريق مكة المكرمة_جدة السريع والملخصة بياناتها في جدول(٣-١) فإنه يتوجب علينا أولاً النظر في تصرف هذه القراءات مع الزمن أو ما يسمى برسم السلسلة الزمنية نقطة نقطة كما في شكل(٤-٤). كما أن أشرنا سابقاً فإن هذه الأعداد تم جمعها آلياً باستخدام أجهزة عد السيارات المثبتة على مداخل الطرق للمسارات الخارجة والمسارات الداخلة. يلاحظ على هذه البيانات وجود اتجاه للزيادة في البيانات مع الزمن خصوصاً من بعد منتصف الشهر مما يعني ظهور اتجاه للبيانات مما يستوجب أخذ فروق للبيانات من الدرجة الأولى لإزالة هذا الاتجاه وجعل البيانات مستقرة لكي نتمكن من عمل النموذج المطلوب. شكل(٤-٥) يمثل رسم المتسلسلة بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى حيث نلاحظ استقرار البيانات مع الزمن مما يمكننا من البحث عن النموذج المناسب.

شكل(٤-٤): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة عن جدة السريع

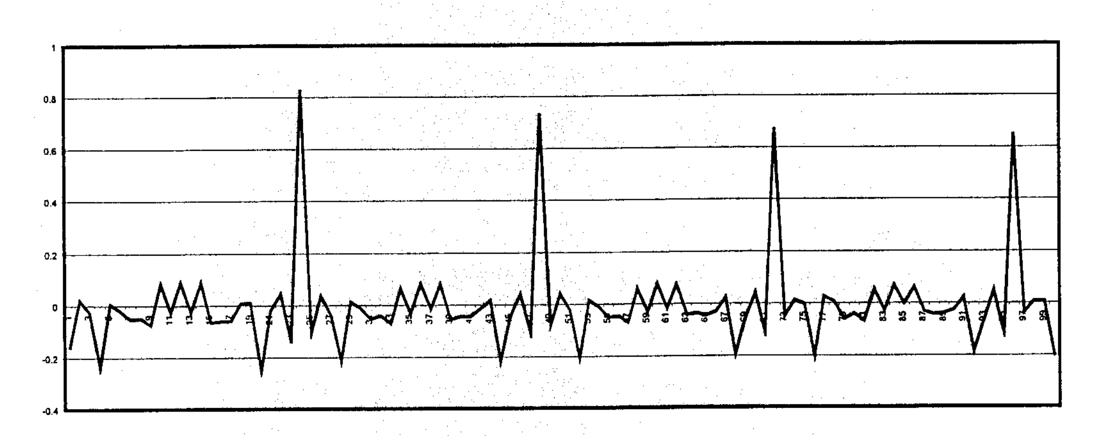


شكل(٤-٥): المتسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى



الخطوة التالية في التحليل نحسب دالة الإرتباط الذاتي *acf* للبيانات بعد أخذ الفروق لها كما في شكل(٤-٦). كنا سبق أن ذكرنا في المقدمة أن شكل هذه الدالة وقراءاتها تحدد لنا مبدئياً أي نموذج يمكن تطبيقه. نلاحظ أن الإرتباط ضعيف بين القراءات عامة وظهور تأثير موسمى عند كل ٢٤ قراءة لأن البيانات كل ساعة على مدى شهر كامل. لعمل النموذج يتوجب علينا التفريق بين القراءات الأساسية والقراءات الموسمية كل ٢٤ ساعة. ولذلك نستخدم نموذج مركب واحد للبيانات العادية، مثلاً وآخر للبيانات الموسمية والتي تظهر ارتباط عالي يصل إلى ٠,٨ ويتناقص تدريجياً كل دورة يوم.

شكل(٤-٦): دالة الإرتباط الذاتي للبيانات بعد أخذ الفروق d=١



وبتجربة العديد من نماذج ARIMA المركبة وعمل الفحوصات الإحصائية اللازمة عليها ومدى صحتها توصلنا إلى تطبيق النموذج المركب ARIMA (٠ ١ ١)(٠ ١ ١)٢٤ وبتفصيل أكثر طبقنا نموذج MA(١) مع أخذ فروق من الدرجة الأولى كذلك جزء التأثير الموسمي طبقنا عليه نفس النموذج أيضاً،MA(١) ، مع أخذ فروق من الدرجة الأولى. تفاصيل حساب النموذج باستخدام البرنامج الإحصائي MINITAB كانت

```
MTB > ARIMA ٠ ١ ١ ٠ ١ ١ ٢٤ 'Jed_in';
SUBC>   Constant;
SUBC>  GACF;
SUBC>  GHistogram;
SUBC>  GNormalplot;
SUBC>  GFits.
```

ونتيجة التحليل هي

ARIMA Model

```
ARIMA model for Jed_in
Estimates at each iteration
Iteration          SSE      Parameters
    ٠          ٧٩٣٢١٦٨١     ٠,١٠٠     ٠,١٠٠     ٠,٠٥٥
    ١          ٧١٨٥٥٣٥٧     ٠,٢١٤     ٠,٢٥٠    -٠,٣٨٩
    ٢          ٦٦٨٨٥٨٢٢     ٠,٣٠٦     ٠,٤٠٠    -٠,٤٢٧
```

```
  ٣        ٦٣٢٥٨٤٥٢    ٠,٣٦٥    ٠,٥٥٠    -٠,٣٥٤
  ٤        ٦٠٨٢٥٨٣٩    ٠,٣٩٠    ٠,٦٧٩    -٠,٢٥٩
  ٥        ٦٠٠١٤٨٥٥    ٠,٣٩٢    ٠,٧٥٣    -٠,١٩٦
  ٦        ٥٩٩٤٢٧١٣    ٠,٣٨٧    ٠,٧٧٤    -٠,١٨٠
  ٧        ٥٩٩٣٩٠١٦    ٠,٣٨٣    ٠,٧٧٧    -٠,١٧٩
  ٨        ٥٩٩٣٨٦٧٥    ٠,٣٨٢    ٠,٧٧٨    -٠,١٧٨
  ٩        ٥٩٩٣٨٦٣٤    ٠,٣٨١    ٠,٧٧٨    -٠,١٧٨
 ١٠        ٥٩٩٣٨٦٢٨    ٠,٣٨١    ٠,٧٧٨    -٠,١٧٨
Relative change in each estimate less than  ٠,٠٠١٠

Final Estimates of Parameters
Type          Coef       StDev        T
MA   ١      ٠,٣٨١١     ٠,٠٣٥٨     ١٠,٦٤
SMA ٢٤      ٠,٧٧٨٠     ٠,٠٢٥٠     ٣١,١٧
Constant   -٠,١٧٨      ١,٦٩٨     -٠,١٠

Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤
Number of observations:  Original series ١٩٦, after differencing ١٧١
Residuals:    SS =  ٥٧٤٧٤٦٢٠  (backforecasts excluded)
              MS =     ٨٦٠٤٠  DF = ١٦٨

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                ١٢              ٢٤              ٣٦              ٤٨
Chi-Square   ٤٧,٧(DF=١٠)   ١٠٤,٢(DF=٢٢)   ١١٣,٧(DF=٣٤)   ١٢٢,٦(DF=٤٦)
```

التحقق من صحة النموذج يعتمد على عدة عوامل من أهمها فحص البواقي residuals للنموذج المقترح ، حيث أجرينا أربع جوانب للتحقق من كفاءة النموذج وهي:

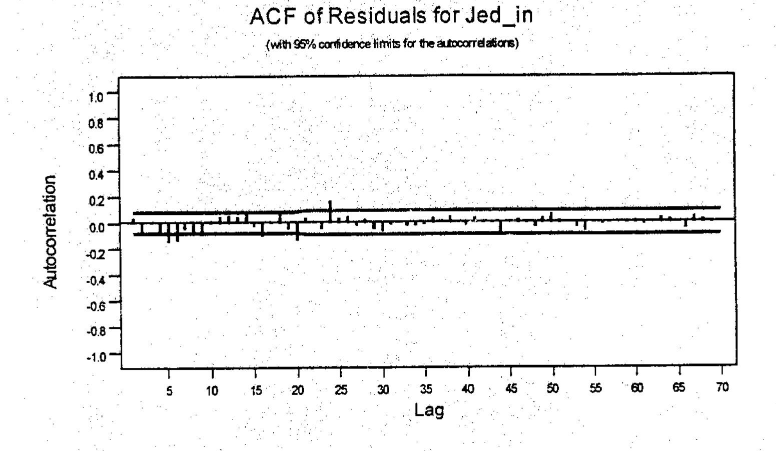
١- دالة الإرتباط الذاتي للبواقي **acf of residuals** .

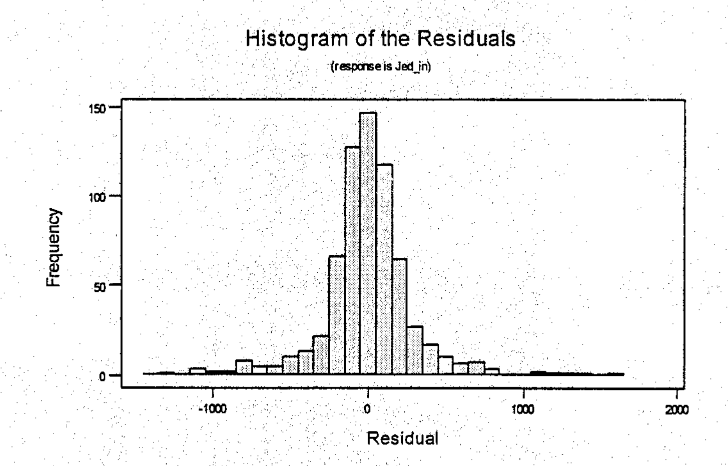
٢- المدرج التكراري للبواقي **histogram of residuals**

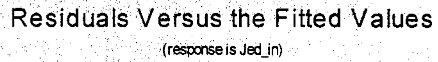
٣- الرسم البياني للبواقي مع القيم المتنبأ بها **residuals versus fitted values**

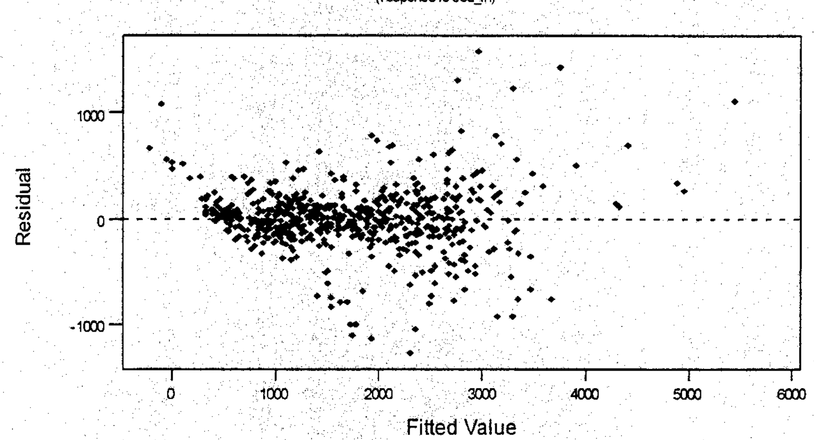
٤- رسم الإحتمالات الطبيعية للبواقي **normal probability plot of residuals**

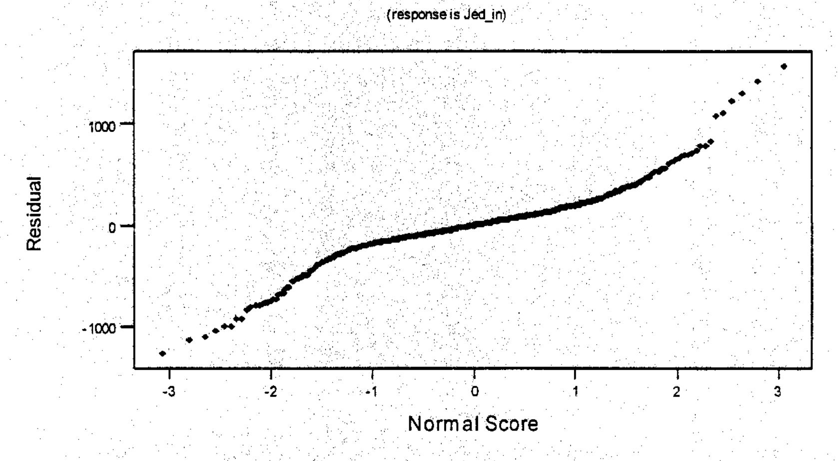
الإختبارات الأربعة ممثلة على التوالي فيما يلي:











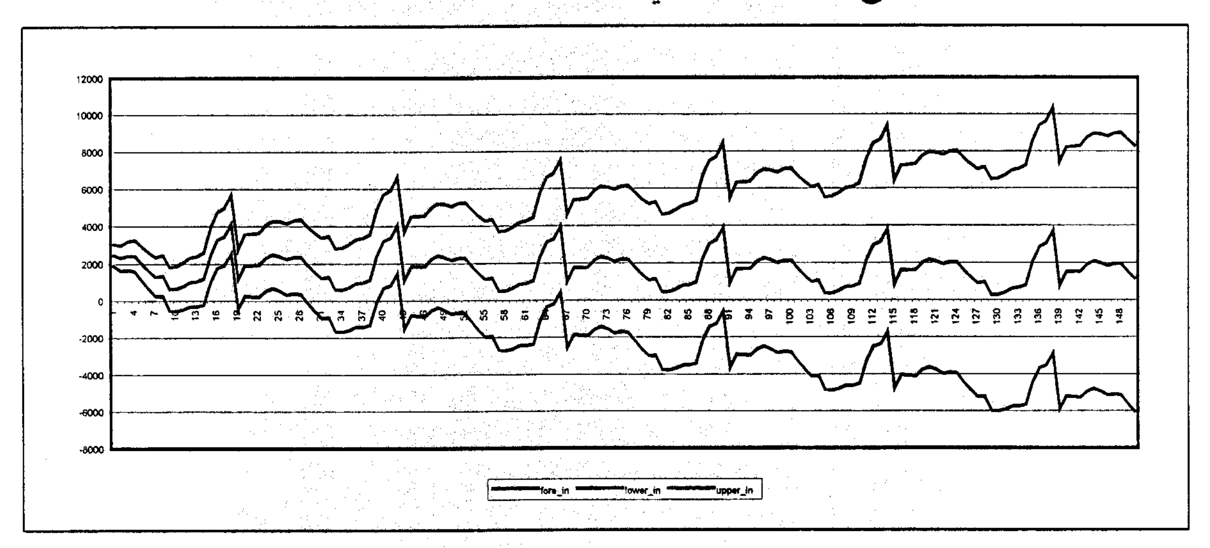
وبمقارنة جميع الرسومات والنتائج السابقة ومطابقتها مع ما يقابلها من الناحية النظرية تأكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح من واقع النتائج :

$$Y_t = (0.381\,Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.778a_{t-1})$$

وهو نموذج معدل متحرك من الدرجة الأولى مع تأثير موسمي من نفس الفئة، كما يلاحظ أننا أهملنا الجزء الثابت **constant** في النموذج لصغره (-٠,١٧٨) وأنه غير دال لصغر قيمة اختبار $t=$٠,١ .

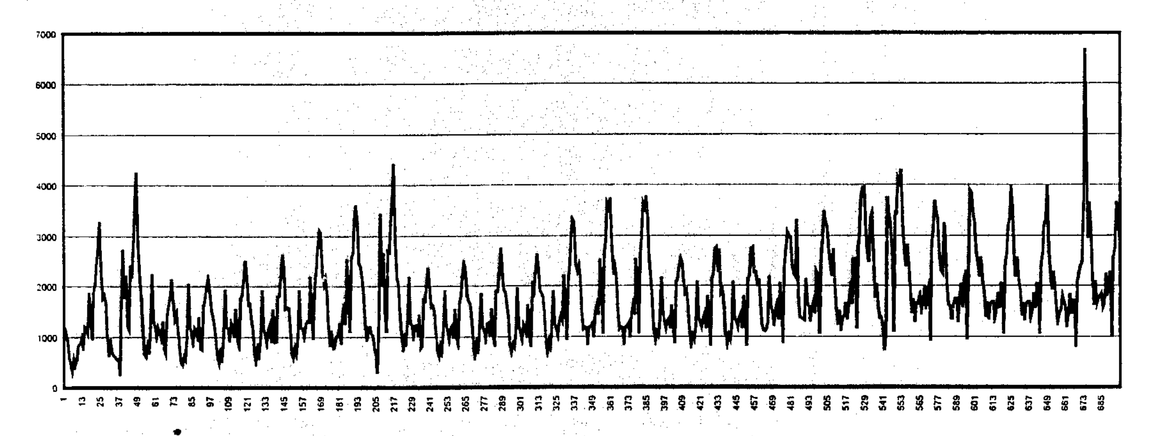
القيم التنبؤية للقراءات المستقبلية بدءً من آخر رقم في المتسلسلة وفترات الثقة العلوية والسفلية لها في شكل(٤-٧) وجدنا أن القيم المتنبأ بها (١٥٠ قراءة) لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل(٤-٧): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الدخلة إلى مكة المكرمة عن طريق جدة السريع ، إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية .



وباتباع نفس أسلوب التحليل للطريق الخارج من مكة المكرمة إلى جدة عن طريق الخط السريع حيث ثبت وجود اتجاه في البيانات ، أنظر شكل(٤-٨) ولذلك نعمل لها فروق من الدرجة الأولى.

شكل(٤-٨): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة إلى جدة



وباستخدام نفس اسلوب التحليل في النموذج السابق وجدنا أن البيانات تتبع النموذج الوارد في التحليل التالي

```
MTB > ARIMA ٠ ١ ١ ٠ ١ ١ ٢٤ 'Jed_out';
SUBC>   Constant;
SUBC>  GSeries;
SUBC>  GACF;
SUBC>  GHistogram;
SUBC>  GNormalplot;
SUBC>  GFits.
```

ويكون ناتج التحليل على النحو التالي

ARIMA Model

```
ARIMA model for Jed_out

Estimates at each iteration
Iteration        SSE      Parameters
    ٠        ١٠٨٠٩٦٩٩٢    ٠,١٠٠     ٠,١٠٠    -٢,٣٧١
    ١        ١٠٠٤٠٩٦٩٢    ٠,١١٣     ٠,٢٥٠    -٢,٢٠١
    ٢         ٩٤٦٠٩٣١٨    ٠,١٢٩     ٠,٤٠٠    -١,٩٠٦
    ٣         ٩٠١٤٦٢٤٥    ٠,١٤٧     ٠,٥٥٠    -١,٤٦٦
    ٤         ٨٦٨٨٢٤٢٨    ٠,١٦٦     ٠,٧٠٠    -٠,٩٣٦
    ٥         ٨٦١٧١٤٧٥    ٠,١٧٨     ٠,٧٦٧    -٠,٦٨٣
    ٦         ٨٦١٣٦٨١٥    ٠,١٨٤     ٠,٧٨٠    -٠,٦٠٧
    ٧         ٨٦١٣٤٨٩٣    ٠,١٨٧     ٠,٧٨٢    -٠,٥٩٠
    ٨         ٨٦١٣٤٤٠٠    ٠,١٨٩     ٠,٧٨٢    -٠,٥٨٦
    ٩         ٨٦١٣٤٢١٤    ٠,١٩٠     ٠,٧٨٢    -٠,٥٨٥
   ١٠         ٨٦١٣٤١٤٢    ٠,١٩١     ٠,٧٨٢    -٠,٥٨٥
   ١١         ٨٦١٣٤١١٤    ٠,١٩١     ٠,٧٨٢    -٠,٥٨٥
   ١٢         ٨٦١٣٤١٠٣    ٠,١٩١     ٠,٧٨٢    -٠,٥٨٤
   ١٣         ٨٦١٣٤٠٩٩    ٠,١٩٢     ٠,٧٨٢    -٠,٥٨٤
Relative change in each estimate less than  ٠,٠٠١٠

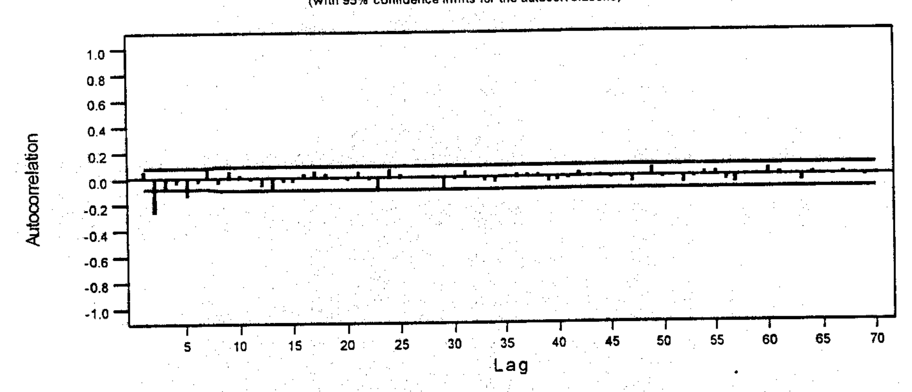
Final Estimates of Parameters
Type            Coef        StDev         T
MA    ١        ٠,١٩١٦      ٠,٠٣٨٥      ٤,٩٧
SMA ٢٤         ٠,٧٨٢٢      ٠,٠٢٨٦     ٢٧,٣٩
Constant     -٠,٥٨٤        ٢,٦٥٦      -٠,٢٢

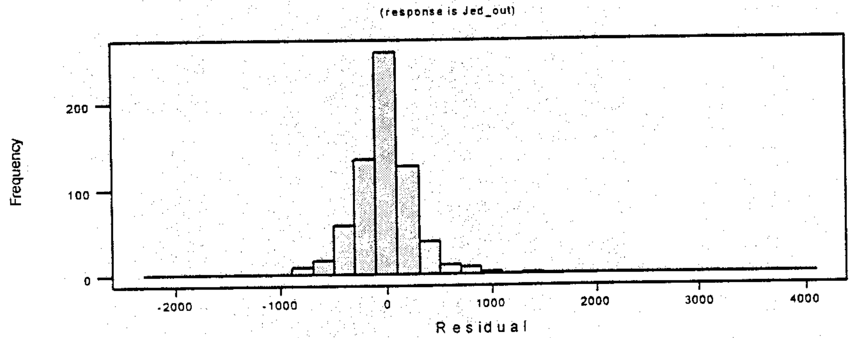
Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤
Number of observations:  Original series ٦٩٦, after differencing ٦٧١
Residuals:    SS =  ٨٥٢٧٢١٨٣  (backforecasts excluded)
              MS =     ١٢٧٦٥٣  DF = ٦٦٨

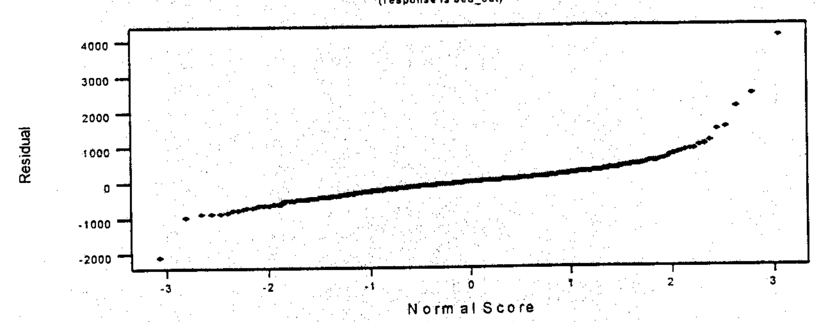
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                    ١٢              ٢٤              ٣٦              ٤٨
Chi-Square    ٧٨,٤(DF=١٠)   ١٠٠,٣(DF=٢٢)   ١١٠,٦(DF=٣٤)   ١١٦,٩(DF=٤٦)
```

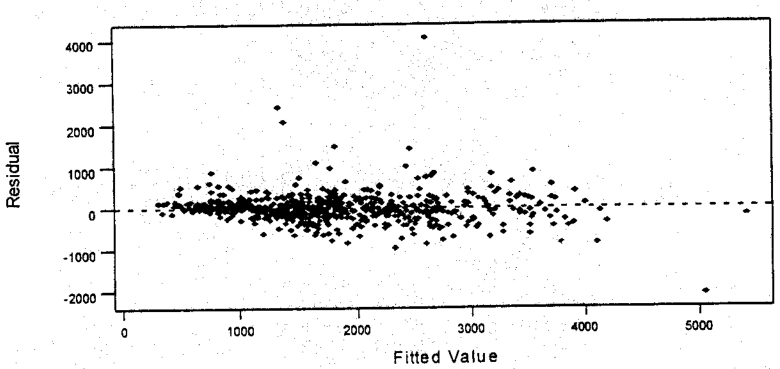
وتكون الأشكال المبينة أدناه للتحقق من صحة النموذج المقترح هي

:


ACF of Residuals for Jed_out
(with 95% confidence limits for the autocorrelations)
Autocorrelation
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-0.2
-0.4
-0.6
-0.8
-1.0
5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70
Lag


Histogram of the Residuals
(response is Jed_out)
Frequency
200
100
0
-2000 -1000 0 1000 2000 3000 4000
Residual


Normal Probability Plot of the Residuals
(response is Jed_out)
Residual
4000
3000
2000
1000
0
-1000
-2000
-3 -2 -1 0 1 2 3
Normal Score

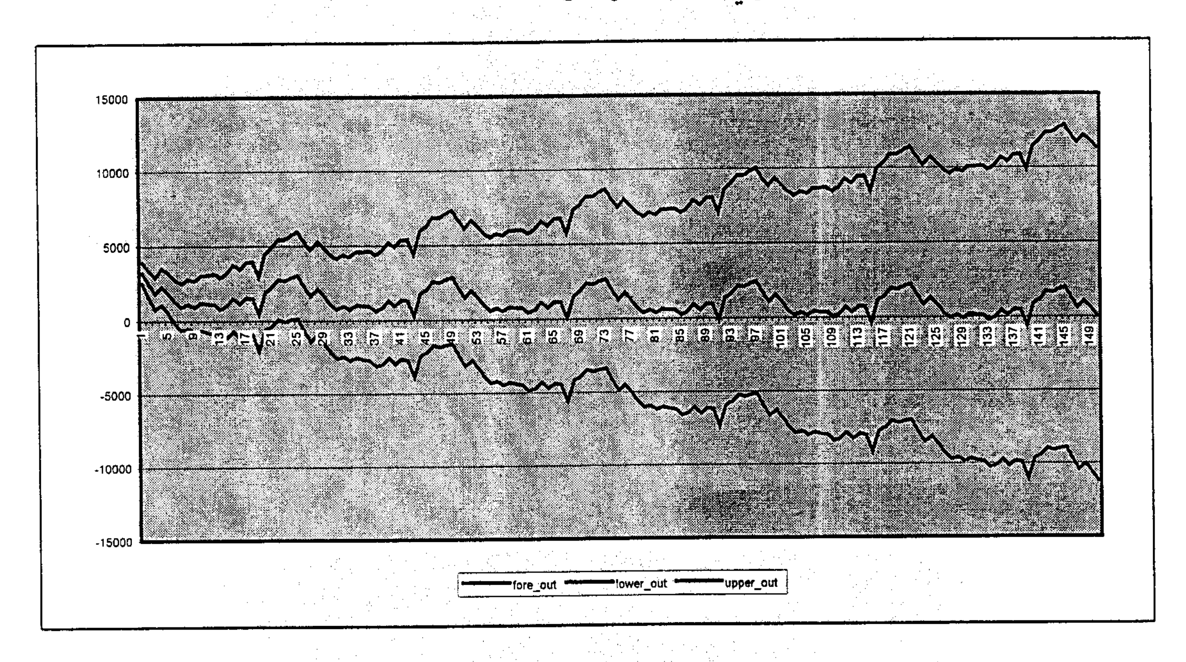

Residuals Versus the Fitted Values
(response is Jed_out)
Residual
4000
3000
2000
1000
0
-1000
-2000
0 1000 2000 3000 4000 5000
Fitted Value

جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.192\, Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.782\, a_{t-1})$$

بحساب القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءً من أخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل(٤-٩) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل(٤-٩): القيم التنبؤية لـ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لجميع المسارات إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية .

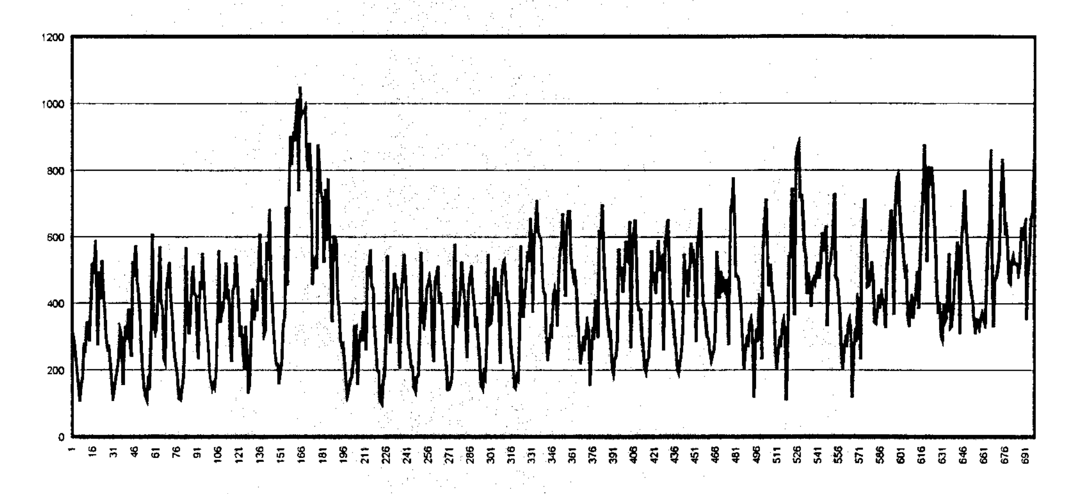


وبذلك يمكن القول أننا طبقنا نموذج RIMA(٠،١،١) (٠،١،١)٢٤ على البيانات الخاصة بطريق مكة المكرمة _جدة السريع لكلا المسارين.

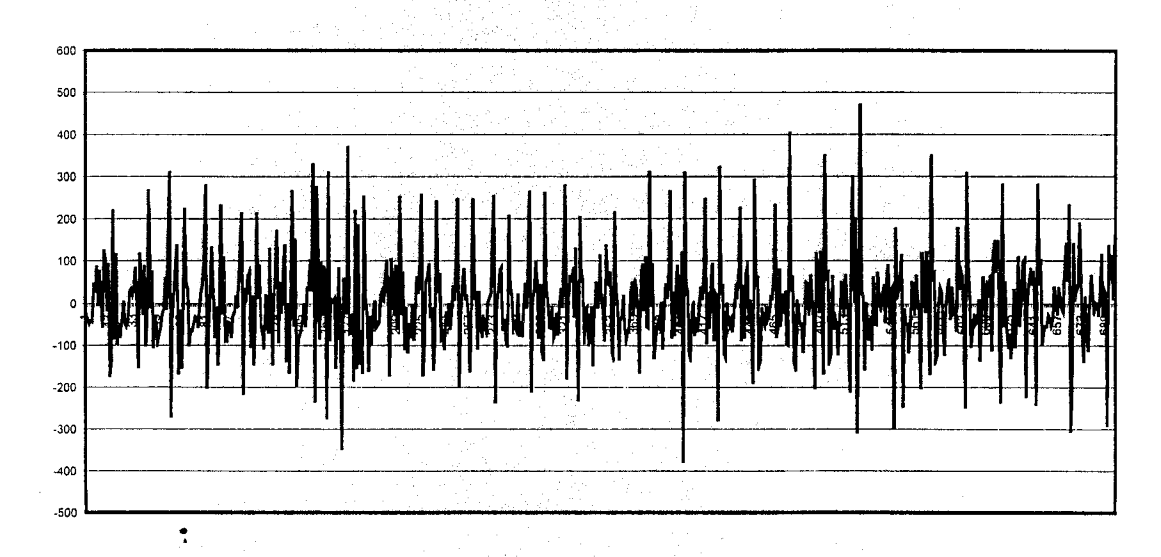
٤-٤ نموذج لطريق مكة المكرمة_المدينة المنورة

لبناء نموذج لبيانات طريق مكة المكرمة-المدينة المنورة والملخصة في جدول(٣-٤) لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها طوال شهر رمضان نفحص أولاً تصرف هذه القراءات مع الزمن أو ما يسمى برسم المتسلسلة الزمنية كما في شكل(٤-١٠) حيث يوجد اتجاه للزيادة في البيانات مع الزمن خصوصاً في العشر الأواخر من الشهر الفضيل مما يستوجب أخذ فروق للبيانات من الدرجة الأولى. شكل(٤-١١) يمثل رسم البيانات بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى حيث نلاحظ استقرار البيانات مع الزمن مما يمكننا من بناء نموذج مناسب.

شكل(٤-١٠): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة عن طريق المدينة المنورة



شكل(٤-١١): المتسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى



نحسب دالة الإرتباط الذاتي *acf* للبيانات بعد أخذ الفروق لها في شكل(٤-١٢) وذلك يحدد لنا مبدئياً أي نموذج يمكن تطبيقه. نلاحظ أن الإرتباط ضعيف بين القراءات وأقل من ٠,٣ بشكل عام وظهور تأثير موسمي عند كل ٢٤ قراءة لأن البيانات كل ساعة على مدى شهر كامل وكما سبق أن بينا وجوب التفريق بين القراءات الأساسية والقراءات الموسمية ولهذا نستخدم نموذج مركب واحد للبيانات العادية والآخر للبيانات الموسمية والتي تظهر ارتباط عالي يصل إلى ٠,٦ ويتناقص تدريجياً كل دورة يوم.

شكل(٤-١٢): دالة الإرتباط الذاتي للبيانات بعد أخذ الفروق d=١

أنسب نموذج ARIMA مركب ينطبق على بيانات هذا الطريق هو النموذج المركب ARIMA ٢٤(١ ١ ٠)(١ ١ ٠) وذلك بعد عمل الفحوصات الإحصائية اللازمة عليها ومدى صحتها أي بمعنى استخدمنا نموذج MA(١) مع أخذ فروق من الدرجة الأولى كذلك جزء التأثير الموسمي طبقنا عليه MA(١) أيضاً مع أخذ فروق من الدرجة الأولى. تفاصيل حساب النموذج باستخدام البرنامج الإحصائي MINITAB ونتيجة الرسوم البيانية المصاحبة كانت على النحو التالي

```
MTB > ARIMA ٠ ١ ١ ٠ ١ ١ ٢٤ 'Mad_in';
SUBC>   Constant;
SUBC>  GACF;
SUBC>  GHistogram;
SUBC>  GNormalplot;
SUBC>  GFits.
```

ARIMA Model

```
ARIMA model for Mad_in

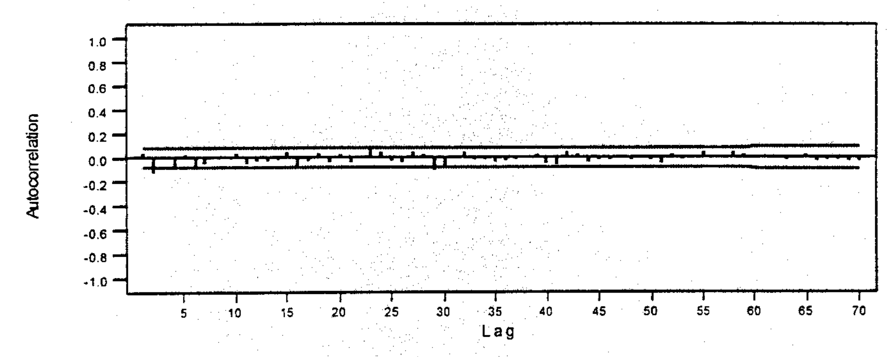
Estimates at each iteration
Iteration          SSE      Parameters
    ٠         ٥٠٤٣٧٦٥      ٠,١٠٠      ٠,١٠٠      ٠,٢٥١
    ١         ٤٤٦٩٨٣٦      ٠,١٤٨      ٠,٢٥٠      ٠,١٩٤
    ٢         ٤٠٤٤٦٥٤      ٠,١٩٤      ٠,٤٠٠      ٠,١٤٤
    ٣         ٣٧٢٤٠٧٠      ٠,٢٣٧      ٠,٥٥٠      ٠,١٠١
```

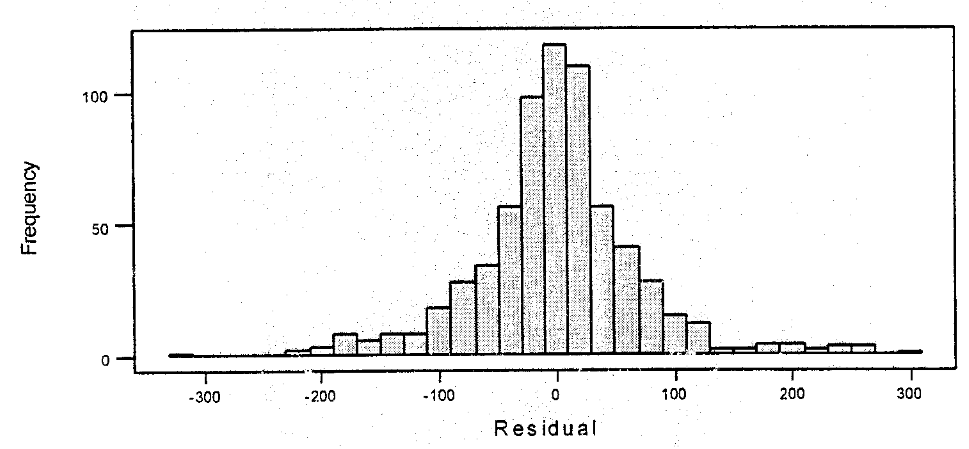
```
٤          ٣٤٩٠٦١٩    ٠,٢٧٦    ٠,٧٠٠    ٠,٠٦٦
٥          ٣٣٩٢٤٣١    ٠,٣٠٣    ٠,٨١٤    ٠,٠٤٦
٦          ٣٣٨٦٧٥٢    ٠,٣١٠    ٠,٨٣٧    ٠,٠٤٥
٧          ٣٣٨٦٤٤٩    ٠,٣١٢    ٠,٨٤٢    ٠,٠٤٥
٨          ٣٣٨٦٤٣١    ٠,٣١٢    ٠,٨٤٤    ٠,٠٤٥
٩          ٣٣٨٦٤٣١    ٠,٣١٢    ٠,٨٤٤    ٠,٠٤٥
Relative change in each estimate less than  ٠,٠٠١٠

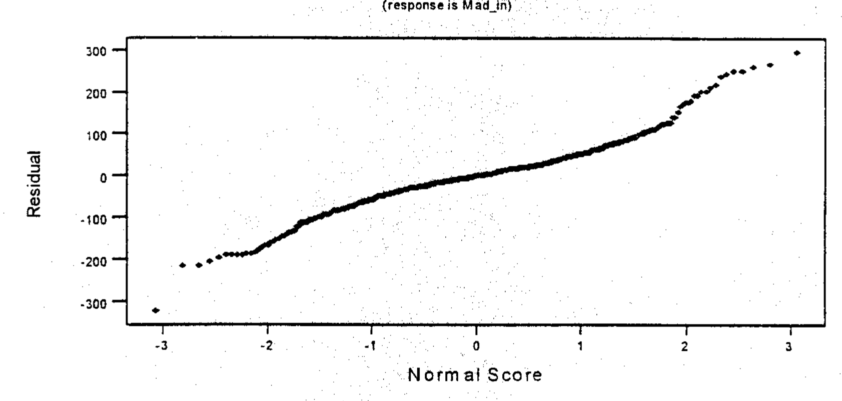
Final Estimates of Parameters
Type            Coef        StDev         T
MA    ١       ٠,٣١٢١      ٠,٠٣٧١      ٨,٤١
SMA ٢٤        ٠,٨٤٤٠      ٠,٠٢٤٠     ٣٥,٠٩
Constant      ٠,٠٤٥٣      ٠,٣٣٩٣      ٠,١٣

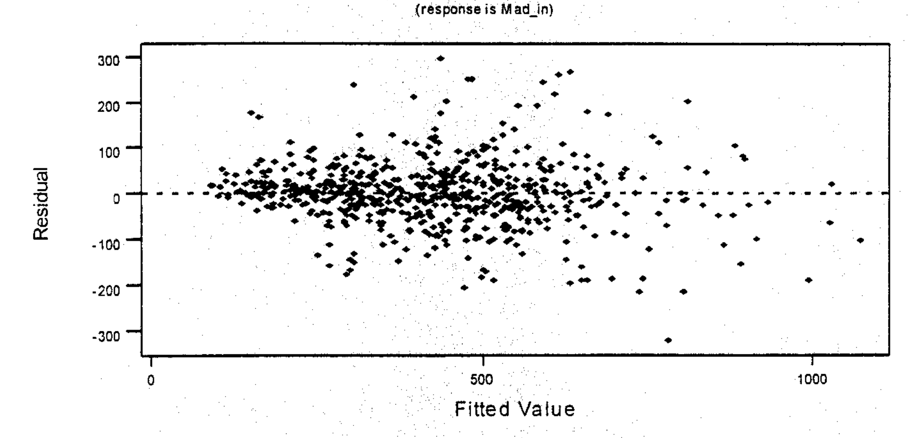
Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤
Number of observations:  Original series ١٩٦, after differencing ١٧١
Residuals:    SS =  ٣٣٢١٠٣١  (backforecasts excluded)
              MS =     ٤٩٧٢  DF = ١٦٨

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                  ١٢             ٢٤             ٣٦              ٤٨
Chi-Square   ٢٢,٧(DF=١٠)    ٣٨,٩(DF=٢٢)    ٥٧,٨(DF=٣٤)    ٦٦,٢(DF=٤٦)
```







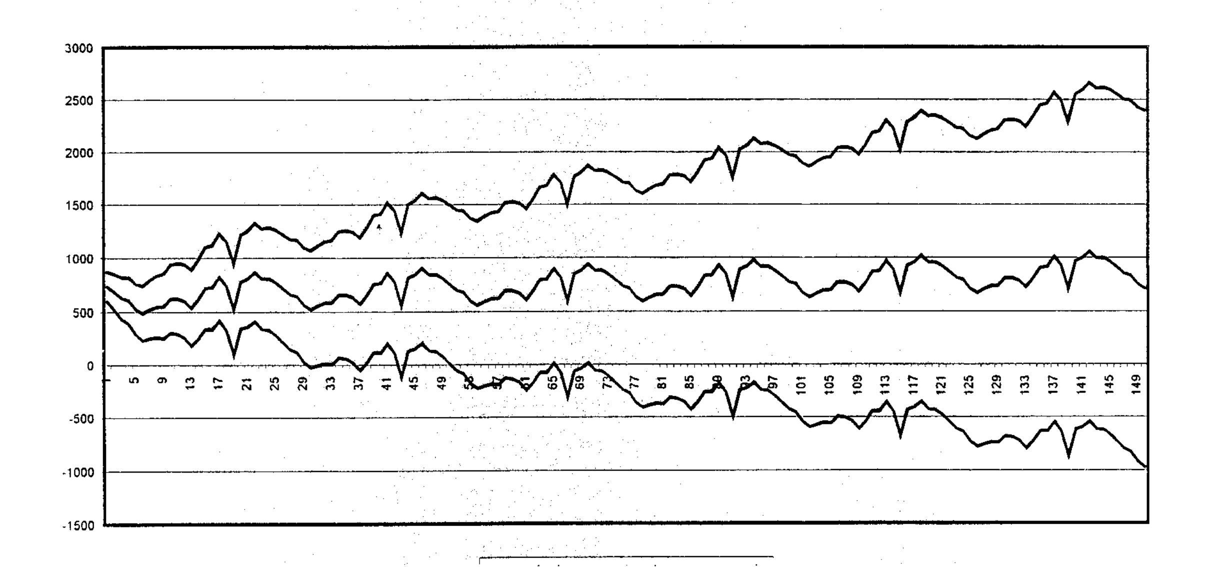


جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.312\,Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.844a_{t-1})$$

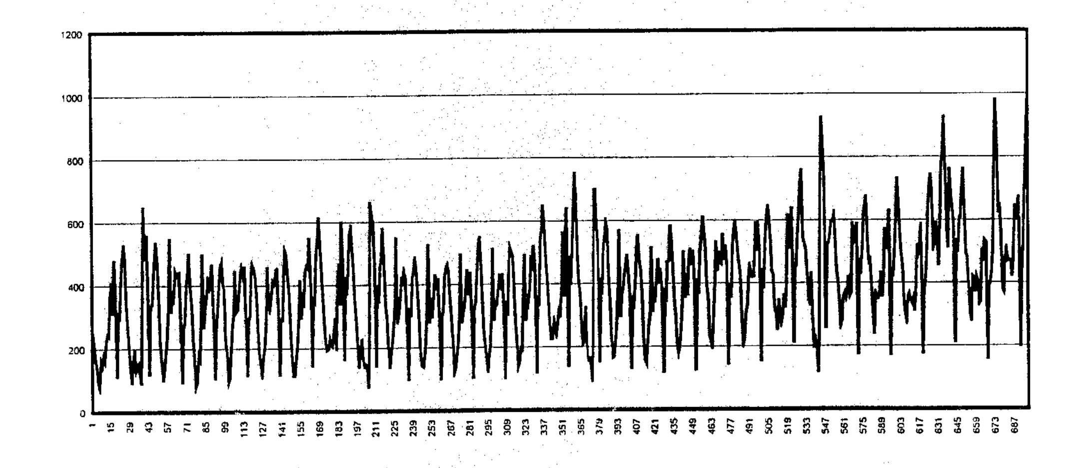
بحساب القيم التنبؤية لـــ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءً من أخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل(٤-١٣) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل(٤-١٣): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لجميع المسارات إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية



وباتباع نفس أسلوب التحليل للطريق الخارج من مكة المكرمة إلى المدينة المنورة حيث أنه بالنظر إلى رسم المتسلسلة الزمنية في شكل(٤-١٤) وجد بها اتجاه مما يلزم أخذ الفروق من الدرجة الأولى.

شكل(٤-١٤): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة عن طريق المدينة المنورة



وباستخدام نفس الطريقة في النموذج السابق وجدنا أن البيانات تتبع النموذج الوارد في التحليل التالي

:

```
MTB > ARIMA ٠ ١ ١ ٠ ١ ١ ٢٤ 'Mad_out';
SUBC>   Constant;
SUBC>  GACF;
SUBC>  GHistogram;
SUBC>  GNormalplot;
SUBC>  GFits.
```

ARIMA Model

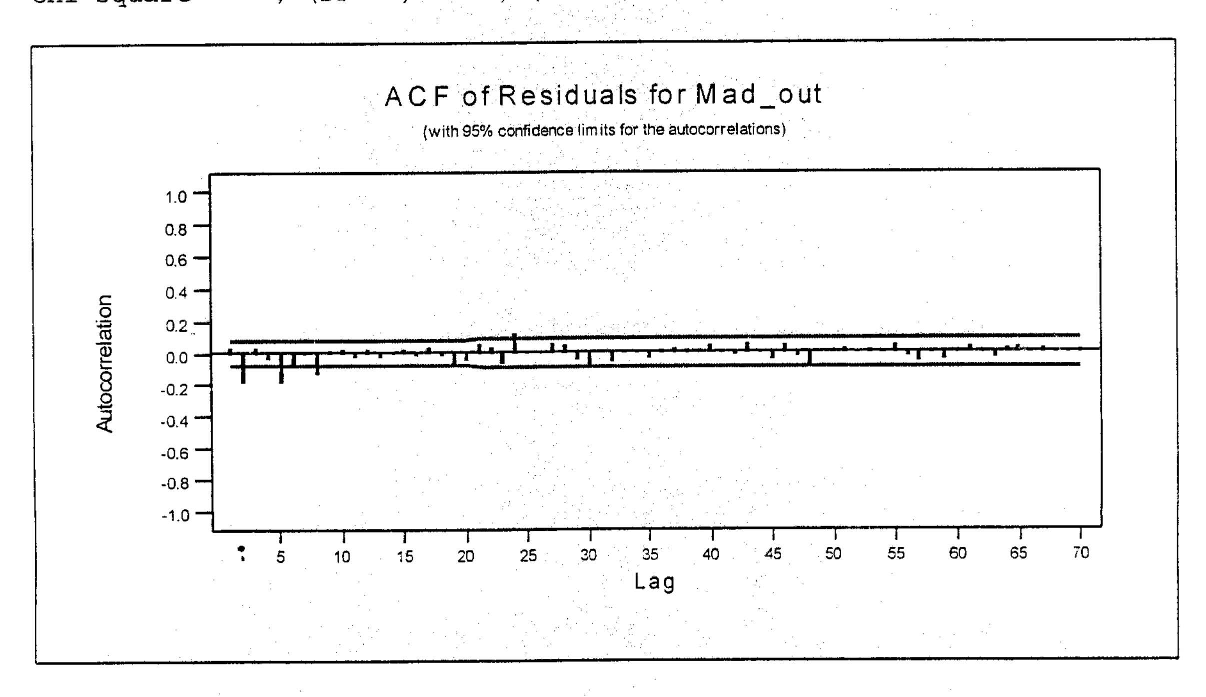
```
ARIMA model for Mad_out

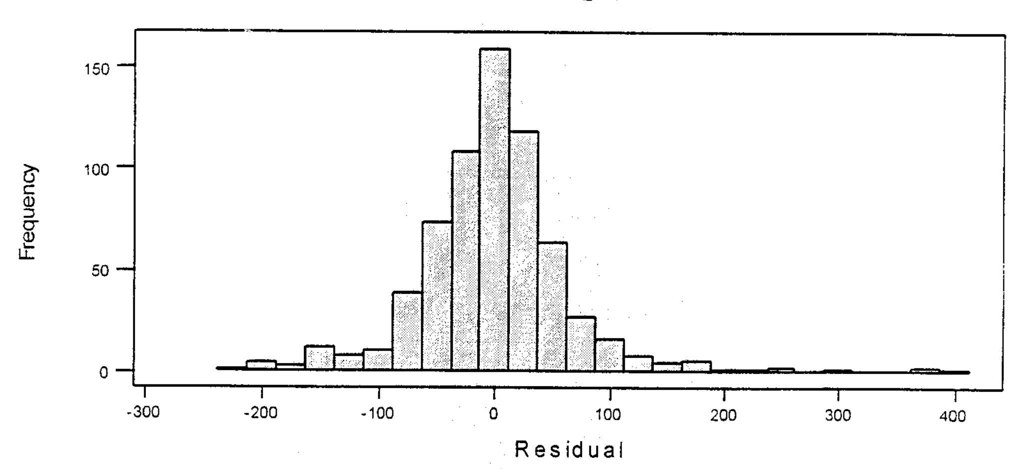
Estimates at each iteration
Iteration        SSE      Parameters
    ٠          ٣٩٢٣٥٩٩     ٠,١٠٠     ٠,١٠٠    -٠,٠٢٢
    ١          ٣٦١٩٧٣٦     ٠,١١٨     ٠,٢٥٠    -٠,٠٦٠
    ٢          ٣٣٨٤١١٦     ٠,١٣٦     ٠,٤٠٠    -٠,٠٥٣
    ٣          ٣١٨٨٥٤٤     ٠,١٥٣     ٠,٥٥٠    -٠,٠٢٧
    ٤          ٣٠٢٥٥٢٧     ٠,١٦٦     ٠,٧٠٠    -٠,٠٠٥
    ٥          ٢٩٦٩٧٥٩     ٠,١٧٨     ٠,٧٩٣     ٠,٠٠٩
    ٦          ٢٩٦٨١٠١     ٠,١٨٨     ٠,٨٠٦     ٠,٠٢٧
    ٧          ٢٩٦٨٠٠٣     ٠,١٩٢     ٠,٨٠٧     ٠,٠٣١
    ٨          ٢٩٦٧٩٨٨     ٠,١٩٤     ٠,٨٠٨     ٠,٠٣١
    ٩          ٢٩٦٧٩٨٦     ٠,١٩٥     ٠,٨٠٨     ٠,٠٣١
   ١٠          ٢٩٦٧٩٨٦     ٠,١٩٥     ٠,٨٠٨     ٠,٠٣١
   ١١          ٢٩٦٧٩٨٦     ٠,١٩٥     ٠,٨٠٨     ٠,٠٣١
Relative change in each estimate less than  ٠,٠٠١٠

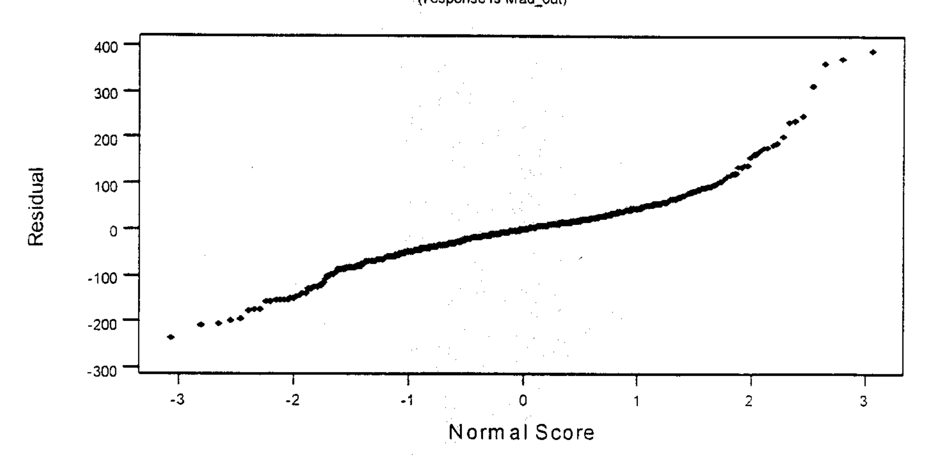
Final Estimates of Parameters
Type           Coef        StDev         T
MA    ١      ٠,١٩٥٣      ٠,٠٣٨١      ٥,١٣
SMA ٢٤       ٠,٨٠٧٨      ٠,٠٢٥٢     ٣٢,٠٣
Constant     ٠,٠٣١٤      ٠,٤٣٩٩      ٠,٠٧

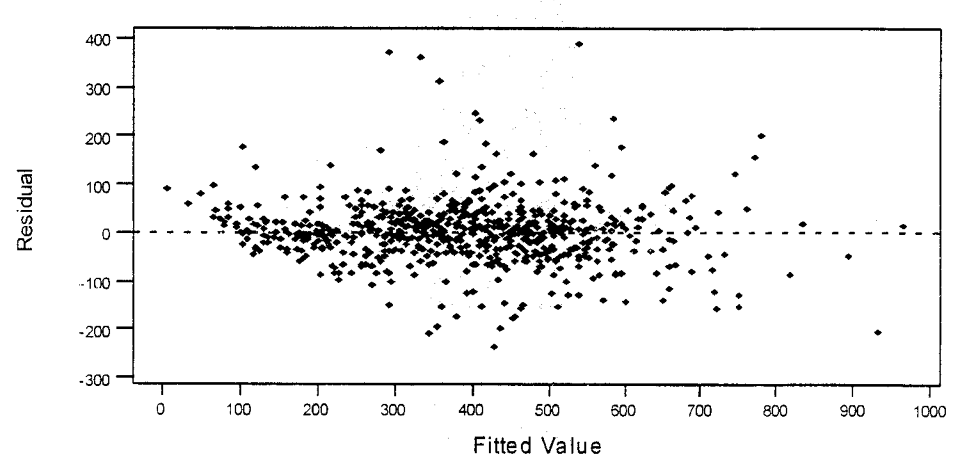
Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤
Number of observations:  Original series ٦٩٦, after differencing ٦٧١
Residuals:    SS =  ٢٩١٢٦٤٨  (backforecasts excluded)
              MS =     ٤٣٦٠  DF = ٦٦٨

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                   ١٢              ٢٤               ٣٦              ٤٨
Chi-Square   ٦٥,٠(DF=١٠)   ٨٩,٢(DF=٢٢)   ١٠٥,٢(DF=٣٤)   ١٢٠,٢(DF=٤٦)
```




Histogram of the Residuals
(response is Mad_out)
Frequency
150
100
50
0
-300
-200
-100
0
100
200
300
400
Residual


Normal Probability Plot of the Residuals
(response is Mad_out)
Residual
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-3
-2
-1
0
1
2
3
Normal Score

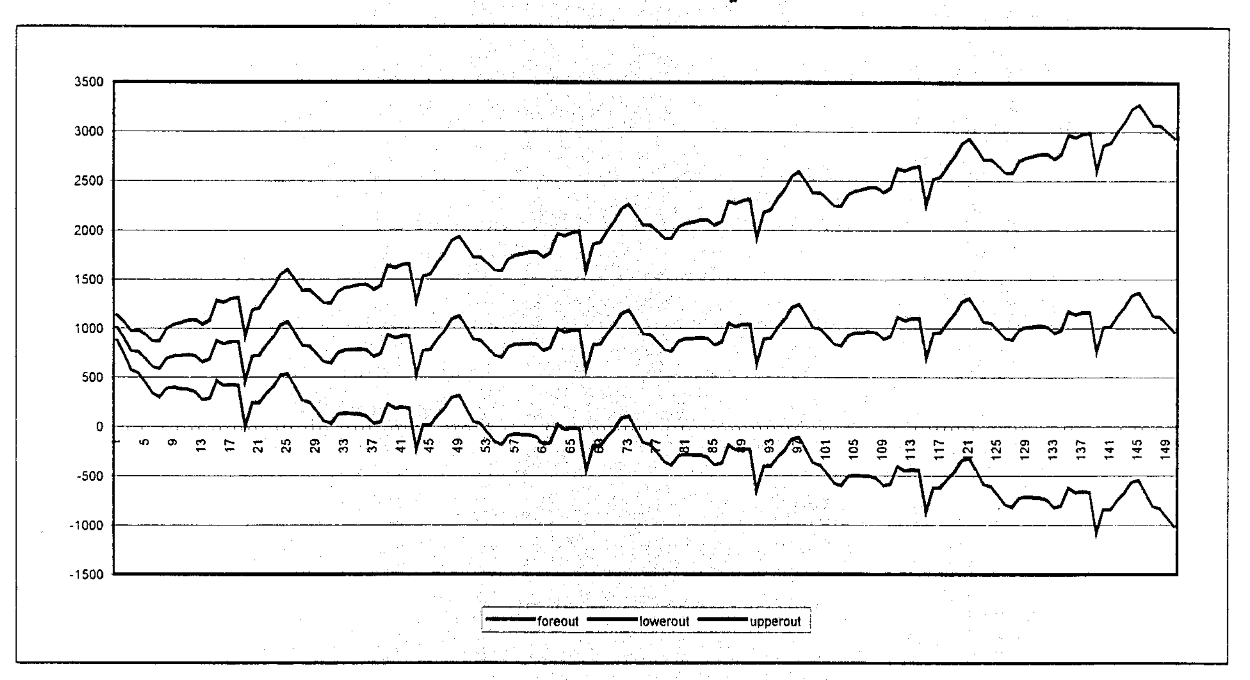

Residuals Versus the Fitted Values
(response is Mad_out)
Residual
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000
Fitted Value

جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.195\,Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.808\,a_{t-1})$$

بحساب القيم التنبؤية لـــ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءً من أخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل(٤-١٥) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل(٤-١٥): القيم التنبؤية لــ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لطريق المدينة المنورة ، إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية

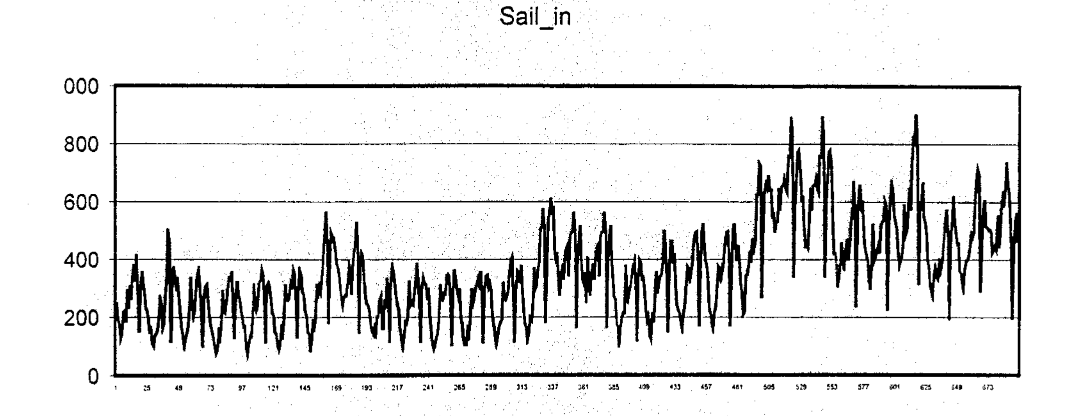


وبذلك يمكن القول أننا طبقنا نموذج ٢٤(٠،١،١) (٠،١،١)ARIMA على البيانات الخاصة بطريق مكة المكرمة _المدينة المنورة لكلا المسارين.

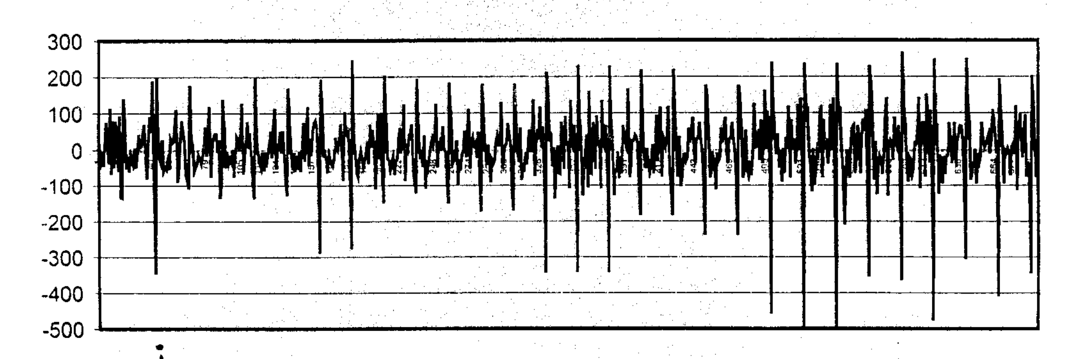
٤-٥ نموذج لطريق مكة المكرمة_الطائف(السيل)

لبناء نموذج لبيانات طريق مكة المكرمة-الطائف عن طريق السيل والملخصة في جدول(٣-٧) لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها طوال شهر رمضان فإنه يتوجب علينا أولاً النظر في تصرف هذه القراءات مع الزمن أو ما يسمى برسم السلسلة الزمنية نقطة نقطة كما في شكل(٤-١٦) حيث يوجد اتجاه للزيادة في البيانات مع الزمن خصوصاً من بعد منتصف الشهر مما يعني ظهور اتجاه للبيانات مما يستوجب أخذ فروق للبيانات من الدرجة الأولى لإزالة هذا الاتجاه لنتمكن من عمل النموذج المطلوب. شكل(٤-١٧) يمثل رسم البيانات بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى حيث نلاحظ استقرار البيانات مع الزمن مما يمكننا من بناء نموذج مناسب.

شكل(٤-١٦): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة عن طريق السيل

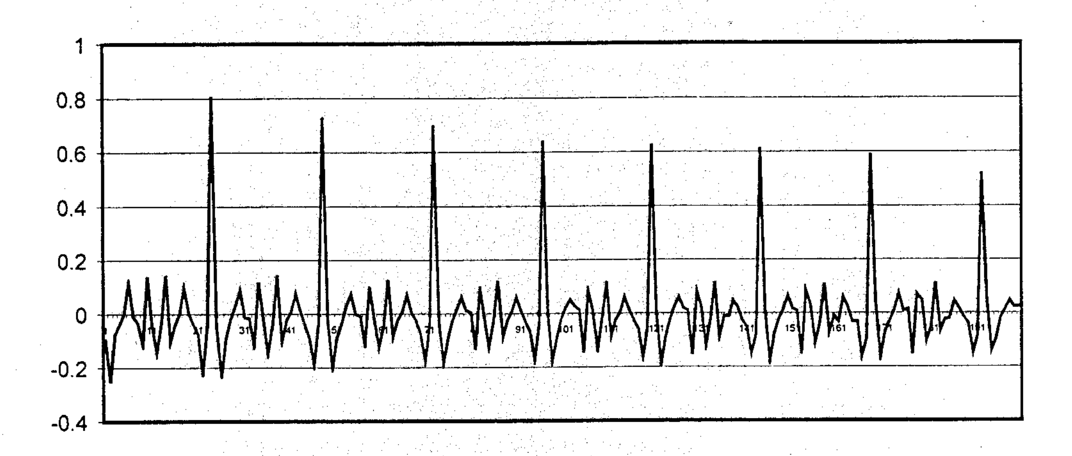


شكل(٤-١٧): المتسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى



الخطوة التالية في التحليل نحسب دالة الإرتباط الذاتي acf للبيانات بعد أخذ الفروق لها كما في شكل(٤-١٨). كنا سبق أن ذكرنا في المقدمة أن شكل هذه الدالة وقراءاقا تحدد لنا مبدئياً أي نموذج يمكن تطبيقه. نلاحظ أن الإرتباط ضعيف بين القراءات عامة وظهور تأثير موسمي عند كل ٢٤ قراءة لأن البيانات كل ساعة على مدى شهر كامل. لعمل النموذج يتوجب علينا التفريق بين القراءات الأساسية والقراءات الموسمية كل ٢٤ ساعة. ولذلك نستخدم نموذج مركب واحد للبيانات العادية، مثلاً والأخر للبيانات الموسمية والتي تظهر ارتباط عالي يصل إلى ٠,٨ ويتناقص تدريجياً كل دورة يوم.

شكل(٤-١٨): دالة الإرتباط الذاتي للبيانات بعد أخذ الفروق d=١



وبتجربة العديد من نماذج ARIMA المركبة وعمل الفحوصات الإحصائية اللازمة عليها ومدى صحتها توصلنا إلى تطبيق النموذج المركب ARIMA (٠ ١ ١)(٠ ٢ ١)٢٤ وبتفصيل أكثر طبقنا نموذج MA(١) مع أخذ فروق من الدرجة الأولى كذلك جزء التأثير الموسمي طبقنا عليه MA(١) أيضاً مع أخذ فروق من الدرجة الثانية. تفاصيل حساب النموذج باستخدام الرنامج الإحصائي MINITAB كانت على النحو التالي:

```
MTB > ARIMA ٠ ١ ١ ٠ ١ ١ ٢٤ 'Sail_in';
SUBC>   Constant;
SUBC>  GACF;
SUBC>  GHistogram;
SUBC>  GNormalplot;
SUBC>  GFits.
```

ARIMA Model

```
ARIMA model for Sail_in
Estimates at each iteration
Iteration        SSE      Parameters
    ٠          ١٨٢٣٦٠٢     ٠,١٠٠     ٠,١٠٠     ٠,٠٧٢
    ١          ١٦٢٨٧٦١     ٠,٢٠٣     ٠,٢٥٠    -٠,٠٠٧
    ٢          ١٥٠٣٢٤١     ٠,٢٨٥     ٠,٤٠٠    -٠,٠٢٥
    ٣          ١٤١٨٣٢٧     ٠,٣٤٩     ٠,٥٥٠    -٠,٠٢٧
```

```
   ٤          ١٣٧٠٩٨٧      ٠,٣٨٥      ٠,٦٧٠     -٠,٠٢٧
   ٥          ١٣٥٤٨٨٠      ٠,٤٠٤      ٠,٧٣٨     -٠,٠٢٥
   ٦          ١٣٥٢١٣٢      ٠,٤١٥      ٠,٧٦٣     -٠,٠٢٥
   ٧          ١٣٥١٨٠٥      ٠,٤٢١      ٠,٧٧٠     -٠,٠٢٥
   ٨          ١٣٥١٧٦٣      ٠,٤٢٤      ٠,٧٧٣     -٠,٠٢٦
   ٩          ١٣٥١٧٥٨      ٠,٤٢٥      ٠,٧٧٣     -٠,٠٢٦
  ١٠          ١٣٥١٧٥٧      ٠,٤٢٦      ٠,٧٧٤     -٠,٠٢٦
  ١١          ١٣٥١٧٥٧      ٠,٤٢٦      ٠,٧٧٤     -٠,٠٢٦
Relative change in each estimate less than  ٠,٠٠١٠

Final Estimates of Parameters
Type              Coef         StDev          T
MA    ١         ٠,٤٢٥٧        ٠,٠٣٥٠       ١٢,١٨
SMA ٢٤          ٠,٧٧٣٧        ٠,٠٢٥٤       ٣٠,٥٢
Constant      -٠,٠٢٥٨        ٠,٢٤٣٩       -٠,١١

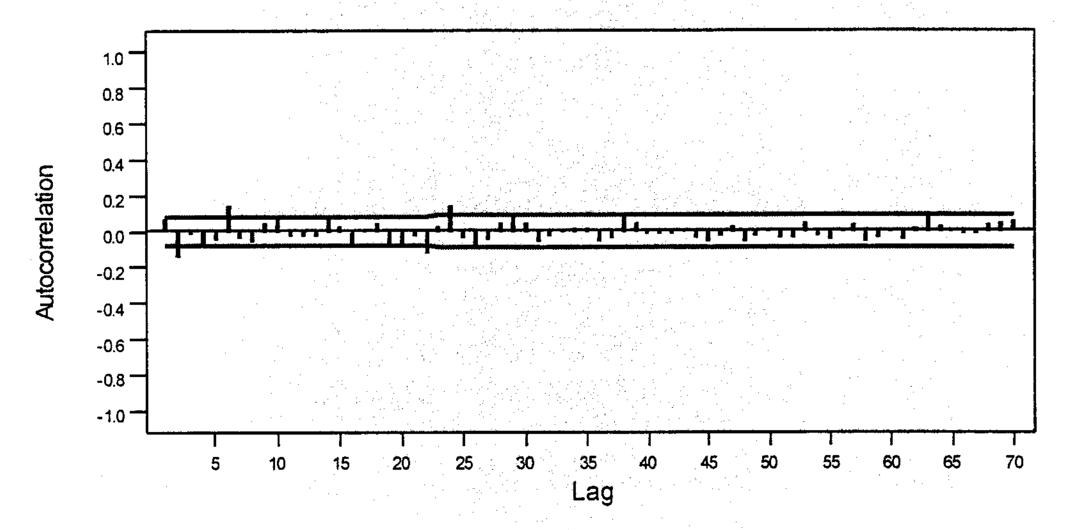
Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤
Number of observations:  Original series ١٩٦, after differencing ١٧١
Residuals:    SS =  ١٣٣٢٧٣٤  (backforecasts excluded)
              MS =      ١٩٩٥  DF = ١٦٨

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 ١٢               ٢٤               ٣٦               ٤٨
Chi-Square   ٤٥,٧(DF=١٠)    ٩٢,٢(DF=٢٢)    ١١٧,٥(DF=٣٤)    ١٣٥,٥(DF=٤٦)
```

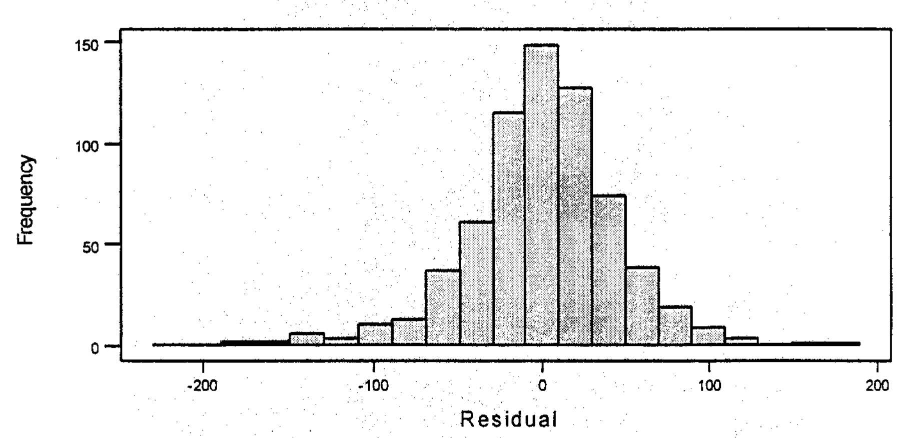
ورسومات التحقق من صحة النموذج هي:

ACF of Residuals for Sail_in

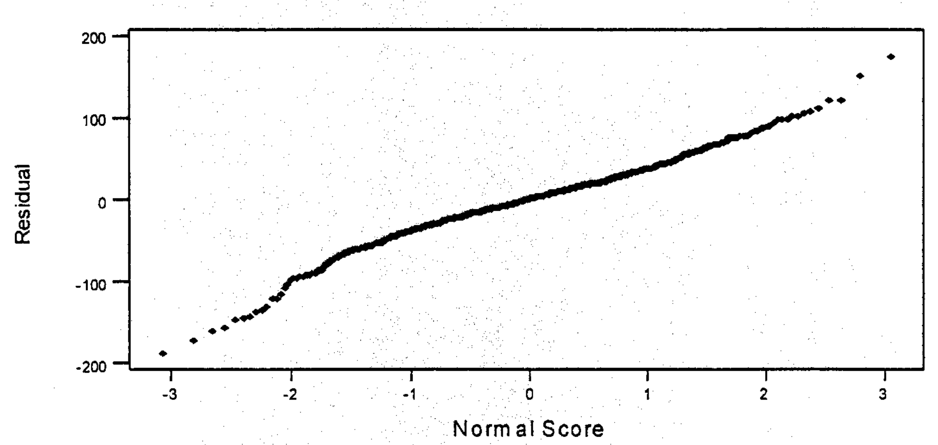
(with 95% confidence limits for the autocorrelations)



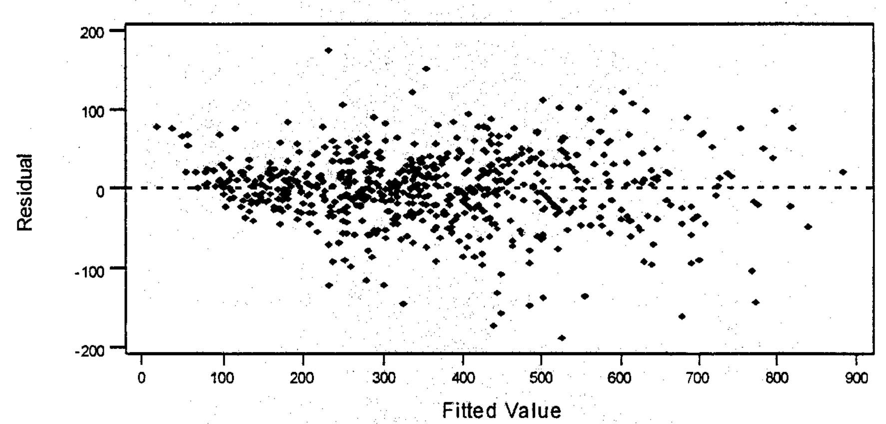
Histogram of the Residuals
(response is Sail_in)



Normal Probability Plot of the Residuals
(response is Sail_in)



Residuals Versus the Fitted Values
(response is Sail_in)

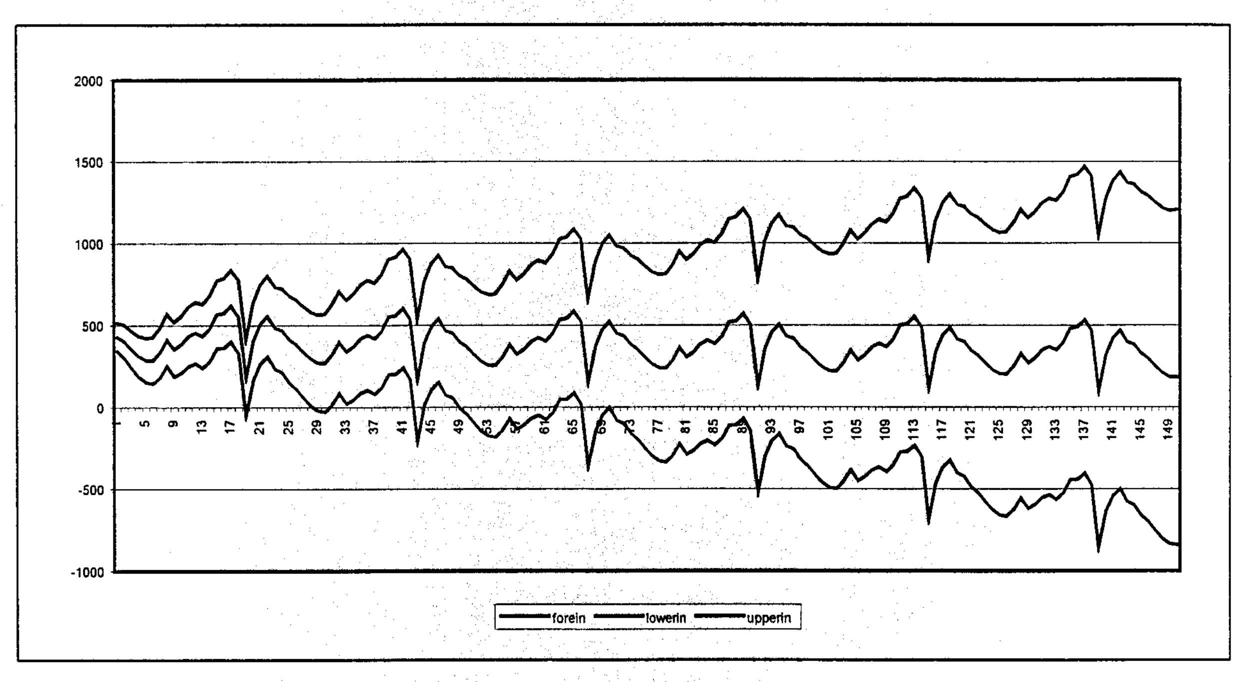


جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.426\,Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.774a_{t-1})$$

بحساب القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءً من أخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل(٤-١٩) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

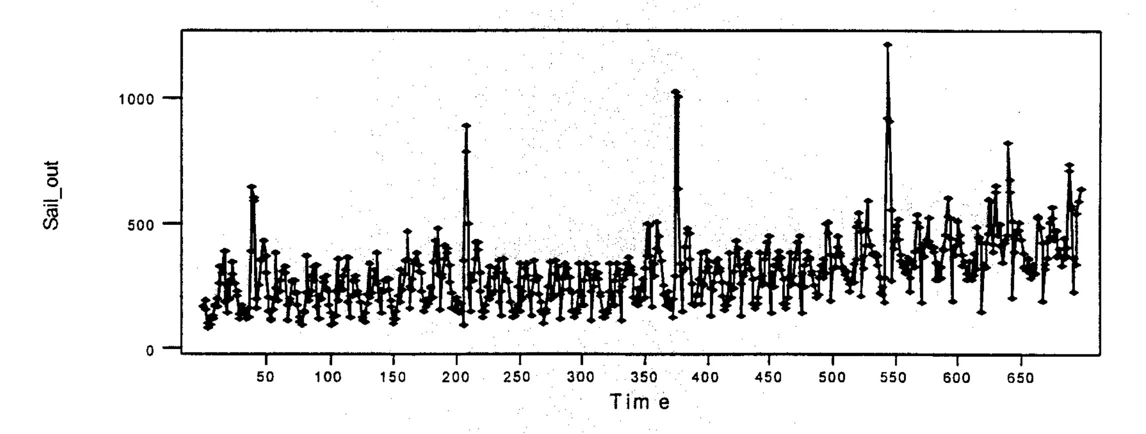
شكل(٤-١٩): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة لجميع المسارات إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية



وباتباع نفس أسلوب التحليل للطريق الخارج من مكة المكرمة إلى الطائف عن طريق السيل حيث أنه بالنظر إلى رسم المتسلسلة الزمنية في شكل(٤-٢٠) وجد بها اتجاه مما يلزم أخذ الفروق من الدرجة الأولى.

شكل(٤-٢٠): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة عن طريق السيل

Time Series Plot for Sail_out



وباستخدام نفس الطريقة في النموذج السابق وجدنا أن البيانات تتبع النموذج التالي

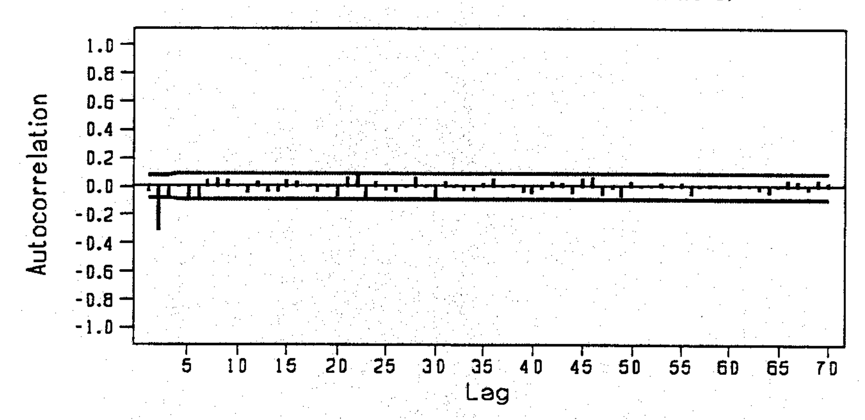
```
MTB > ARIMA ٠ ١ ١ ٠ ١ ١ ٢٤ 'Sail_out';
SUBC>   Constant;
SUBC>  GACF;
SUBC>  GHistogram;
SUBC>  GNormalplot.
```

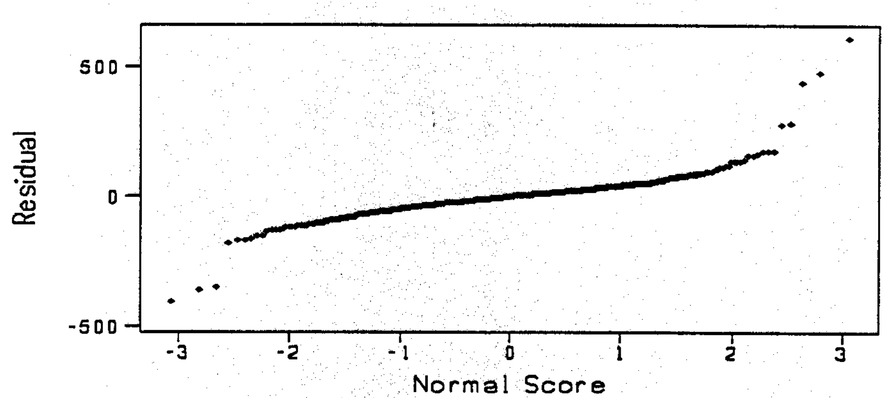
ARIMA Model

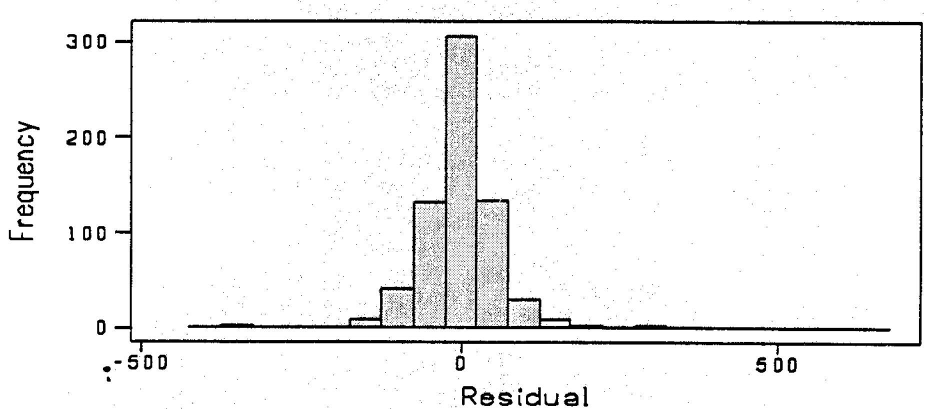
```
ARIMA model for Sail_out
Estimates at each iteration
Iteration        SSE     Parameters
    ٠         ٤٧٨٦٨٨٥    ٠,١٠٠     ٠,١٠٠     ٠,٢٤٦
    ١         ٤٢٥٧٢١٧    ٠,٠٦٧     ٠,٢٥٠     ٠,١٣٠
    ٢         ٣٨٤٩٩٠٦    ٠,٠٣٢     ٠,٤٠٠     ٠,٠٤٦
    ٣         ٣٥٢٢٨٢٦   -٠,٠٠٦     ٠,٥٥٠    -٠,٠٠٤
    ٤         ٣٢٦١٢٥٨   -٠,٠٤٥     ٠,٧٠٠    -٠,٠٢٣
    ٥         ٣١٣٨٦٠٦   -٠,٠٨٢     ٠,٨٤٨    -٠,٠١١
    ٦         ٣١٣٧٠١٥   -٠,٠٩٠     ٠,٨٣٧     ٠,٠٠٩
    ٧         ٣١٣٦٧٥٨   -٠,٠٩٦     ٠,٨٣٥     ٠,٠٠٩
    ٨         ٣١٣٦٦٤٧   -٠,١٠١     ٠,٨٣٥     ٠,٠٠٩
    ٩         ٣١٣٦٥٩٩   -٠,١٠٤     ٠,٨٣٤     ٠,٠٠٨
   ١٠         ٣١٣٦٥٧٨   -٠,١٠٥     ٠,٨٣٤     ٠,٠٠٨
   ١١         ٣١٣٦٥٦٩   -٠,١٠٧     ٠,٨٣٤     ٠,٠٠٨
   ١٢         ٣١٣٦٥٦٥   -٠,١٠٨     ٠,٨٣٣     ٠,٠٠٨
   ١٣         ٣١٣٦٥٦٣   -٠,١٠٨     ٠,٨٣٣     ٠,٠٠٨
Relative change in each estimate less than  ٠,٠٠١٠
Final Estimates of Parameters
Type            Coef        StDev         T
MA   ١        -٠,١٠٨٧     ٠,٠٣٨٩     -٢,٨٠
SMA ٢٤         ٠,٨٣٣٣     ٠,٠٢٤٦     ٣٣,٨٤
Constant       ٠,٠٠٨٢     ٠,٥٥٧٦      ٠,٠١
Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤
Number of observations:  Original series ٦٩٦, after differencing ٦٧١
```

```
Residuals:      SS =   ٣١١٢٦٦٢٥   (backforecasts excluded)
                MS =       ٤٦٦٠   DF = ٦٦٨
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                     ١٢              ٢٤              ٣٦              ٤٨
Chi-Square    ٩١,٨(DF=١٠)   ١١٤,٤(DF=٢٢)   ١٣٢,٠(DF=٣٤)   ١٤٦,٨(DF=٤٦)
```

وتكون الأشكال البيانية للتحقق من صحة النموذج المقترح هي





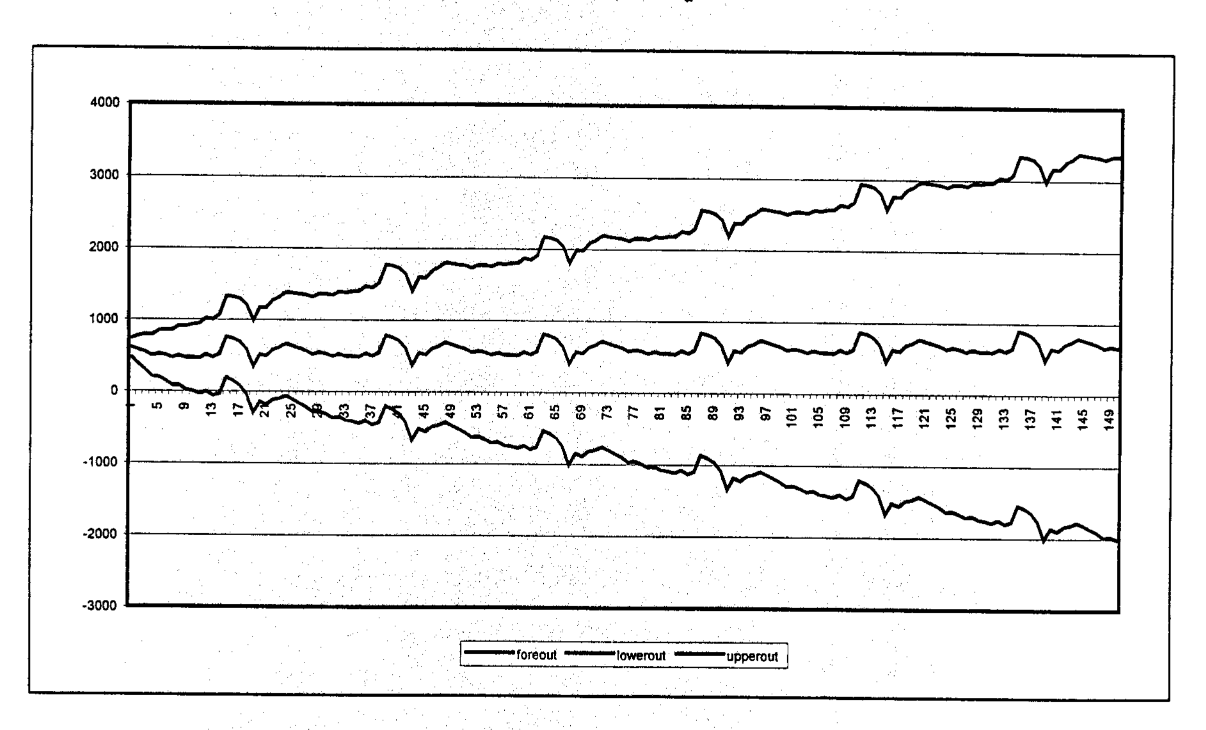


جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (-0.1087\, Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.8333\, a_{t-1})$$

بحساب القيم التنبؤية لـــ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءً من أخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل(٤-٢١) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل(٤-٢١): القيم التنبؤية لـــ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لجميع المسارات إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية

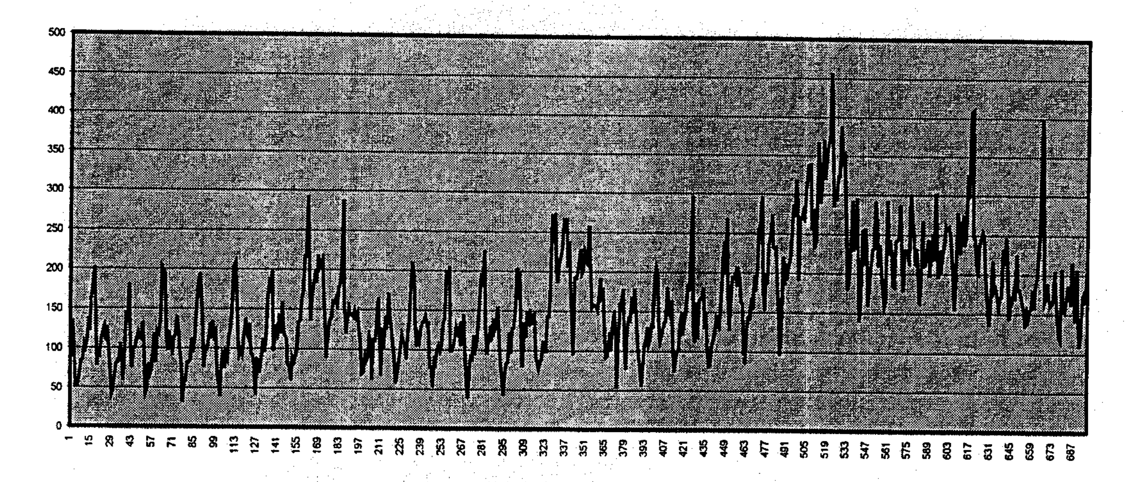


وبذلك يمكن القول أننا طبقنا نموذج ٢٤(٠،١،١) (٠،١،١)ARIMA على البيانات الخاصة بطريق مكة المكرمة _الطائف عن طريق السيل لكلا المسارين.

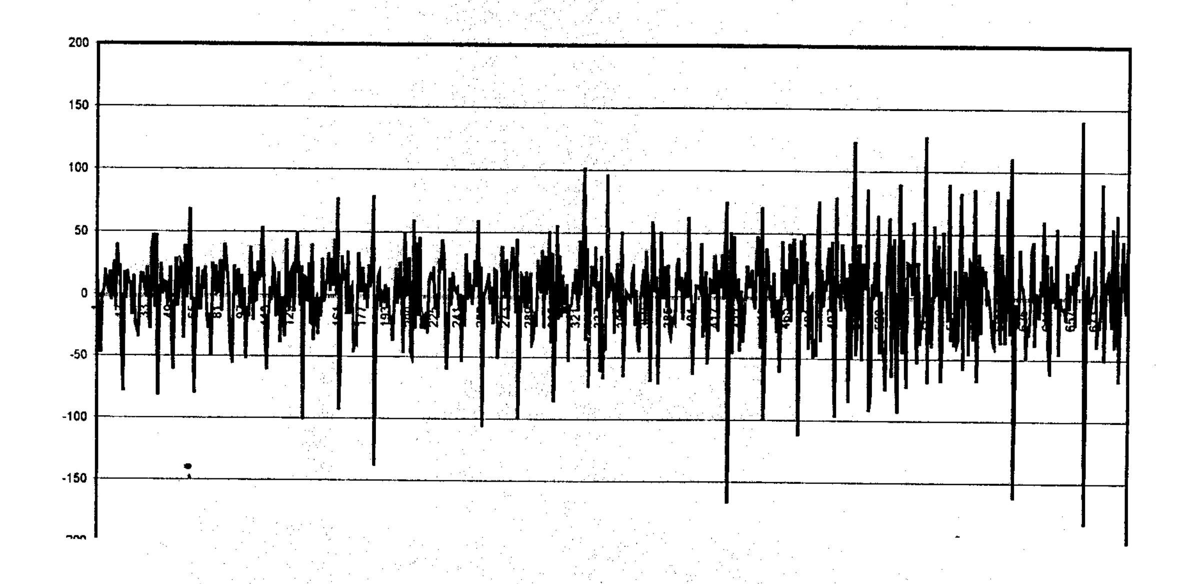
٤-٦ نموذج لطريق مكة المكرمة_الليث

لبناء نموذج لبيانات طريق مكة المكرمة-الليث والملخصة في جدول(٣-١٠) لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها طوال شهر رمضان فإنه يتوجب علينا أولاً رسم المتسلسلة الزمنية كما في شكل(٤-٢٢) حيث يوجد اتجاه للزيادة في البيانات مع الزمن خصوصاً في العشر الأواخرمن الشهر مما يعني ظهور اتجاه للبيانات مما يستوجب أخذ فروق للبيانات من الدرجة الأولى لإزالة هذا الاتجاه لنتمكن من عمل النموذج المطلوب. شكل(٤-٢٣) يمثل رسم البيانات بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى حيث نلاحظ استقرار البيانات مع الزمن مما يمكننا من بناء نموذج مناسب.

شكل(٤-٢٢): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة عن طريق الليث

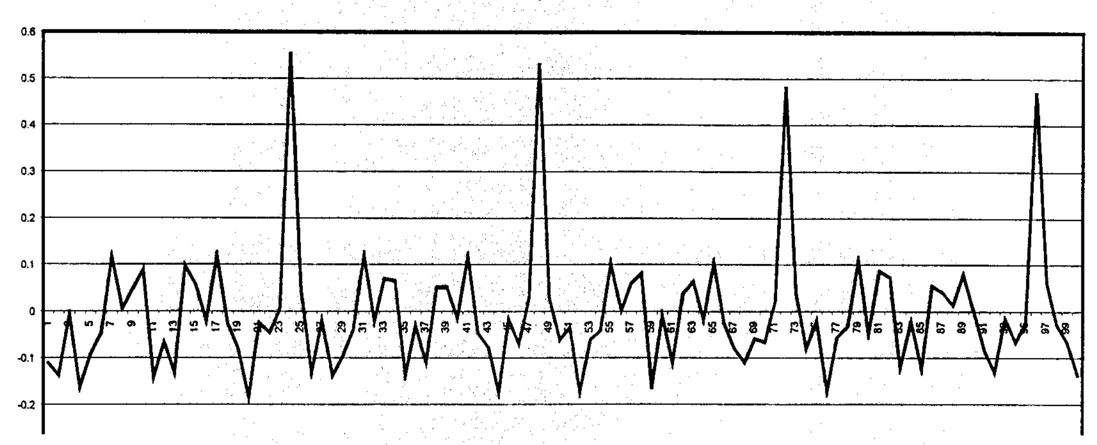


شكل(٤-٢٣): المتسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى



الخطوة التالية في التحليل نحسب دالة الإرتباط الذاتي acf للبيانات بعد أخذ الفروق لها كما في شكل(٤-٢٤). كنا سبق أن ذكرنا أن شكل هذه الدالة وقراءاقا تحدد لنا مبدئياً أي نموذج يمكن تطبيقه حيث نلاحظ أن الإرتباط ضعيف بين القراءات عامة وظهور تأثير موسمي عند كل ٢٤ قراءة لأن البيانات كل ساعة على مدى شهر كامل. لعمل النموذج يتوجب علينا التفريق بين القراءات الأساسية والقراءات الموسمية كل ٢٤ ساعة. ولذلك نستخدم نموذج مركب واحد للبيانات العادية، مثلاً والأخر للبيانات الموسمية والتي تظهر ارتباط عالي يصل إلى ٠,٥٥ ويتناقص تدريجياً كل دورة يوم.

شكل(٤-٢٤): دالة الإرتباط الذاتي للبيانات بعد أخذ الفروق d=١



أنسب نموذج ARIMA مركب ينطبق على هذا الطريق هو النموذج المركب ٢٤(١ ١ ٠)(١ ١ ٠) ARIMA وذلك بعد عمل الفحوصات الإحصائية اللازمة عليها ومدى صحتها. تفاصيل حساب النموذج باستخدام البرنامج الإحصائي MINITAB كانت على النحو التالي:

```
MTB > ARIMA ٠ ١ ١ ٠ ١ ١ ٢٤ 'Lith_in';
SUBC>   Constant;
SUBC>  GACF;
SUBC>  GHistogram;
SUBC>  GNormalplot;
SUBC>  GFits.
```

ونتيجة التحليل كانت على النحو التالي:

ARIMA Model

```
ARIMA model for Lith_in

Estimates at each iteration
Iteration        SSE      Parameters
    ٠          ٦٨٧٦٢٠     ٠,١٠٠      ٠,١٠٠      ٠,١٧٦
    ١          ٥٨٧٧١٩     ٠,١٧٨      ٠,٢٥٠      ٠,٠٨٥
    ٢          ٥١٥٤٧٧     ٠,٢٥١      ٠,٤٠٠      ٠,٠٣٢
    ٣          ٤٦٢٥٣٥     ٠,٣٢٣      ٠,٥٥٠      ٠,٠٠١
    ٤          ٤٢٤٣٩٣     ٠,٣٩٦      ٠,٧٠٠     -٠,٠١٧
    ٥          ٤٠٢٩٠٣     ٠,٤٧٧      ٠,٨٤٢     -٠,٠٢٠
    ٦          ٤٠١٢٩٤     ٠,٥٠٨      ٠,٨٦٦     -٠,٠١٨
```

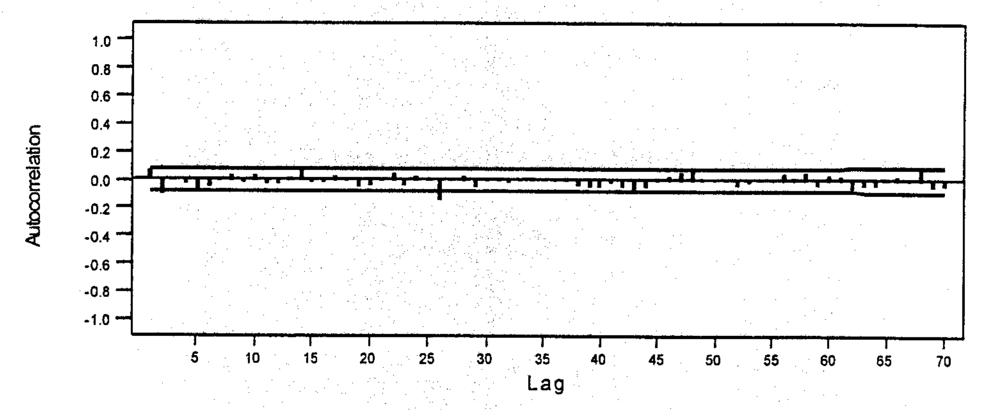
```
   ٧          ٤٠١٠٨٦     ٠,٥١٨     ٠,٨٧٥    -٠,٠١٩
   ٨          ٤٠١٠٥٥     ٠,٥٢٢     ٠,٨٧٨    -٠,٠١٩
   ٩          ٤٠١٠٥٢     ٠,٥٢٤     ٠,٨٧٩    -٠,٠١٩
  ١٠          ٤٠١٠٥٢     ٠,٥٢٤     ٠,٨٨٠    -٠,٠١٩
Unable to reduce sum of squares any further

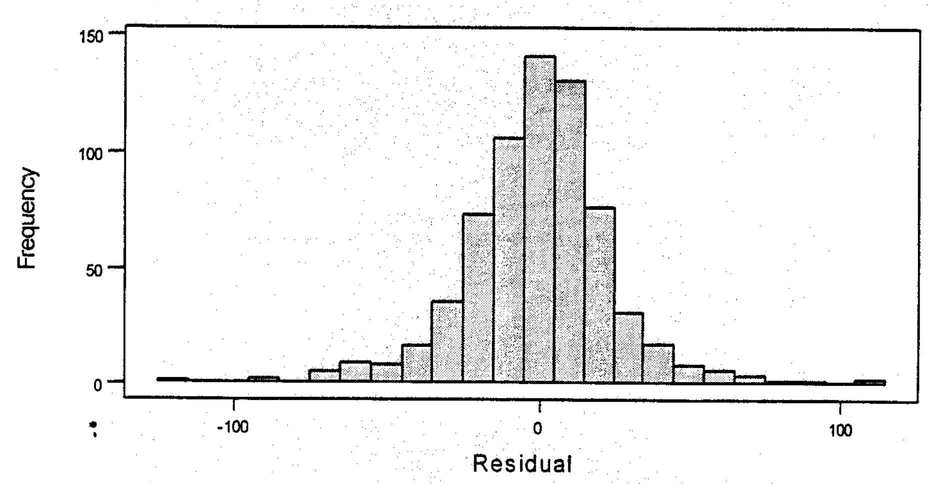
Final Estimates of Parameters
Type          Coef        StDev         T
MA    ١      ٠,٥٢٣٨      ٠,٠٣٢٩     ١٥,٩١
SMA ٢٤       ٠,٨٧٩٨      ٠,٠٢١٦     ٤٠,٨٢
Constant  -٠,٠١٩٠٨      ٠,٠٦٦٩٤     -٠,٢٩

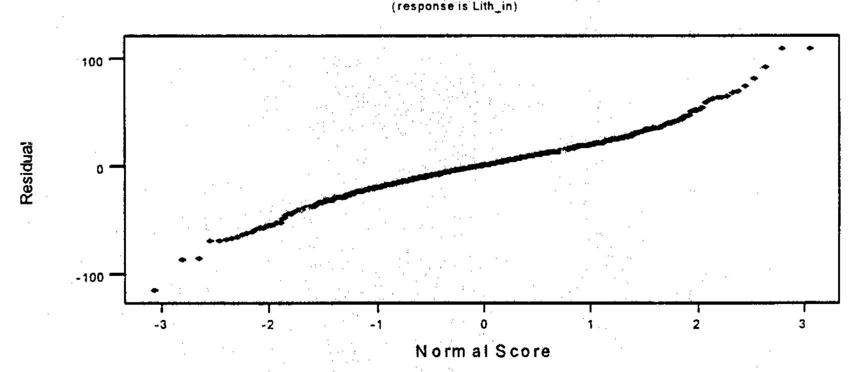
Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤
Number of observations:  Original series ١٩٦, after differencing ١٧١
Residuals:    SS =  ٣٩٦٦٩١٧  (backforecasts excluded)
              MS =      ٥٩٤  DF = ١٦٨

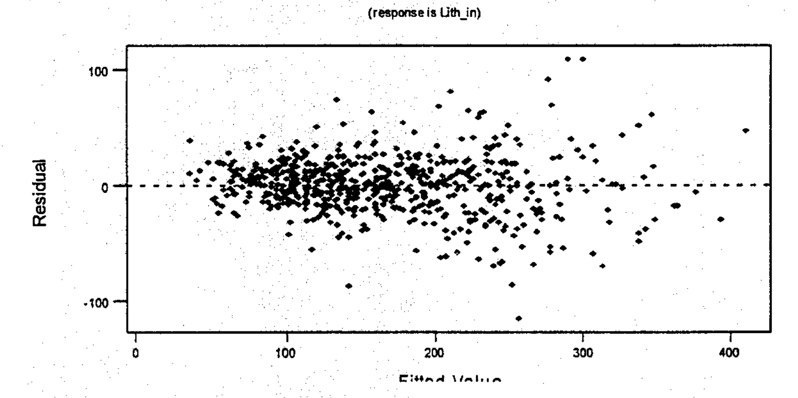
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 ١٢               ٢٤               ٣٦               ٤٨
Chi-Square   ٢٠,٩(DF=١٠)     ٣٠,٧(DF=٢٢)     ٤٧,٤(DF=٣٤)     ٦٥,٥(DF=٤٦)
```

ورسومات التحقق من صحة النموذج هي:







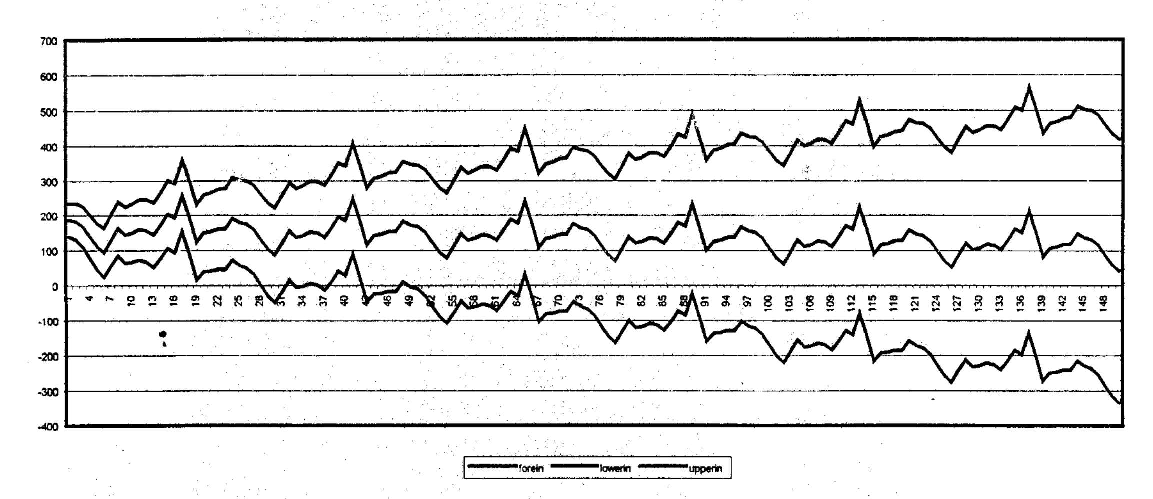


جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.524\,Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.880a_{t-1})$$

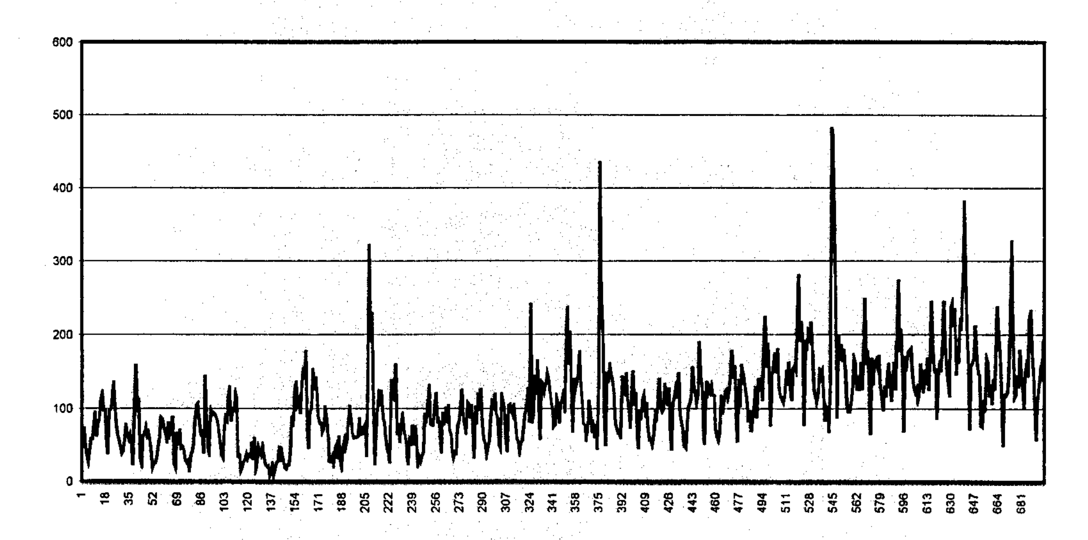
بحساب القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءً من آخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل(٤-٢٥) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل(٤-٢٥): القيم التنبؤية لـ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة عن طريق الليث لجميع المسارات إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية.



وباتباع نفس أسلوب التحليل للطريق الخارج من مكة المكرمة إلى الليث حيث أنه بالنظر إلى رسم المتسلسلة الزمنية في شكل(٤-٢٦) وجد بها اتجاه مما يلزم أخذ الفروق من الدرجة الأولى.

شكل(٤-٢٦): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة عن طريق الليث



وباستخدام نفس الطريقة في النموذج السابق وجدنا أن البيانات تتبع النموذج الوارد في التحليل التالي

```
MTB > ARIMA ٠ ١ ١ ٠ ١ ١ ٢٤ 'Lith_out';
SUBC>   Constant;
SUBC>  GACF;
SUBC>  GHistogram;
SUBC>  GNormalplot;
SUBC>  GFits.
```

ويكون ناتج التحليل على النحو التالي

ARIMA Model

```
ARIMA model for Lith_out

Estimates at each iteration
Iteration        SSE     Parameters
    ٠          ١١٠١٢٥١    ٠,١٠٠      ٠,١٠٠       ٠,٠٢٧
    ١          ٩٧٩٤٩٦    ٠,١٣١      ٠,٢٥٠     -٠,٠٠٨
    ٢          ٨٨٤٥١٩    ٠,١٦٠      ٠,٤٠٠     -٠,٠٢٠
    ٣          ٨٠٧٩٧٦    ٠,١٨٧      ٠,٥٥٠     -٠,٠٢٠
    ٤          ٧٤٥٥٧٦    ٠,٢١٤      ٠,٧٠٠     -٠,٠١٢
    ٥          ٧٠٥١٥٨    ٠,٢٤٧      ٠,٨٥٠     -٠,٠٠٣
    ٦          ٧٠٢٦٥٣    ٠,٢٧٤      ٠,٨٧٦     -٠,٠٠١
    ٧          ٧٠٢٤٠١    ٠,٢٨٧      ٠,٨٨٠     -٠,٠٠٢
    ٨          ٧٠٢٣٤٥    ٠,٢٩٤      ٠,٨٨١     -٠,٠٠٢
    ٩          ٧٠٢٣٣٢    ٠,٢٩٨      ٠,٨٨٢     -٠,٠٠٢
   ١٠          ٧٠٢٣٢٩    ٠,٢٩٩      ٠,٨٨٢     -٠,٠٠٢
   ١١          ٧٠٢٣٢٨    ٠,٣٠٠      ٠,٨٨٢     -٠,٠٠٢
   ١٢          ٧٠٢٣٢٨    ٠,٣٠١      ٠,٨٨٢     -٠,٠٠٢
   ١٣          ٧٠٢٣٢٨    ٠,٣٠١      ٠,٨٨٢     -٠,٠٠٢
Relative change in each estimate less than  ٠,٠٠١٠

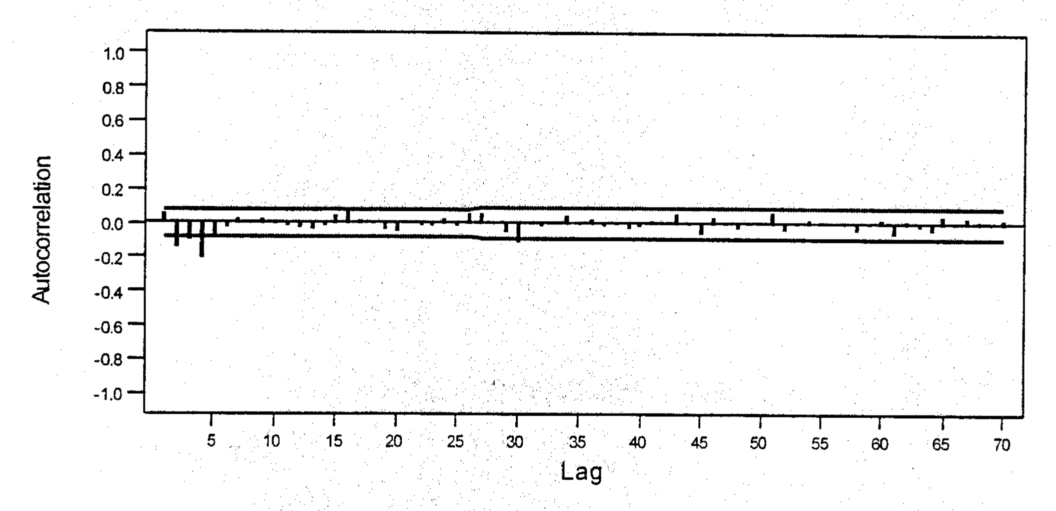
Final Estimates of Parameters
```

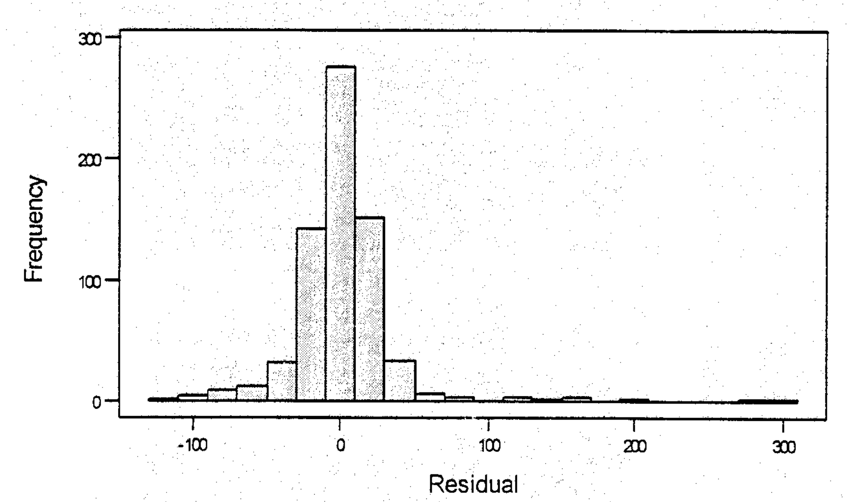
```
Type            Coef        StDev        T
MA   ١        ٠,٣٠١٢      ٠,٠٣٦٩      ٨,١٦
SMA ٢٤        ٠,٨٨١٩      ٠,٠٢١٢      ٤١,٥١
Constant     -٠,٠٠١٩      ٠,١٢٨٤     -٠,٠٢

Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤
Number of observations:  Original series ١٩٦, after differencing ١٧١
Residuals:    SS =  ١٩٦٨٥٦  (backforecasts excluded)
              MS =    ١٠٤٣  DF = ١٦٨

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 ١٢              ٢٤              ٣٦              ٤٨
Chi-Square    ٥٩,٣(DF=١٠)    ٦٨,٧(DF=٢٢)    ٨٦,٩(DF=٣٤)    ٩٤,٨(DF=٤٦)
```

وتكون الأشكال البيانية للتحقق من صحة النموذج المقترح هي





Residuals Versus the Fitted Values
(response is Lith_out)

Residual

Fitted Value

Normal Probability Plot of the Residuals
(response is Lith_out)

Residual

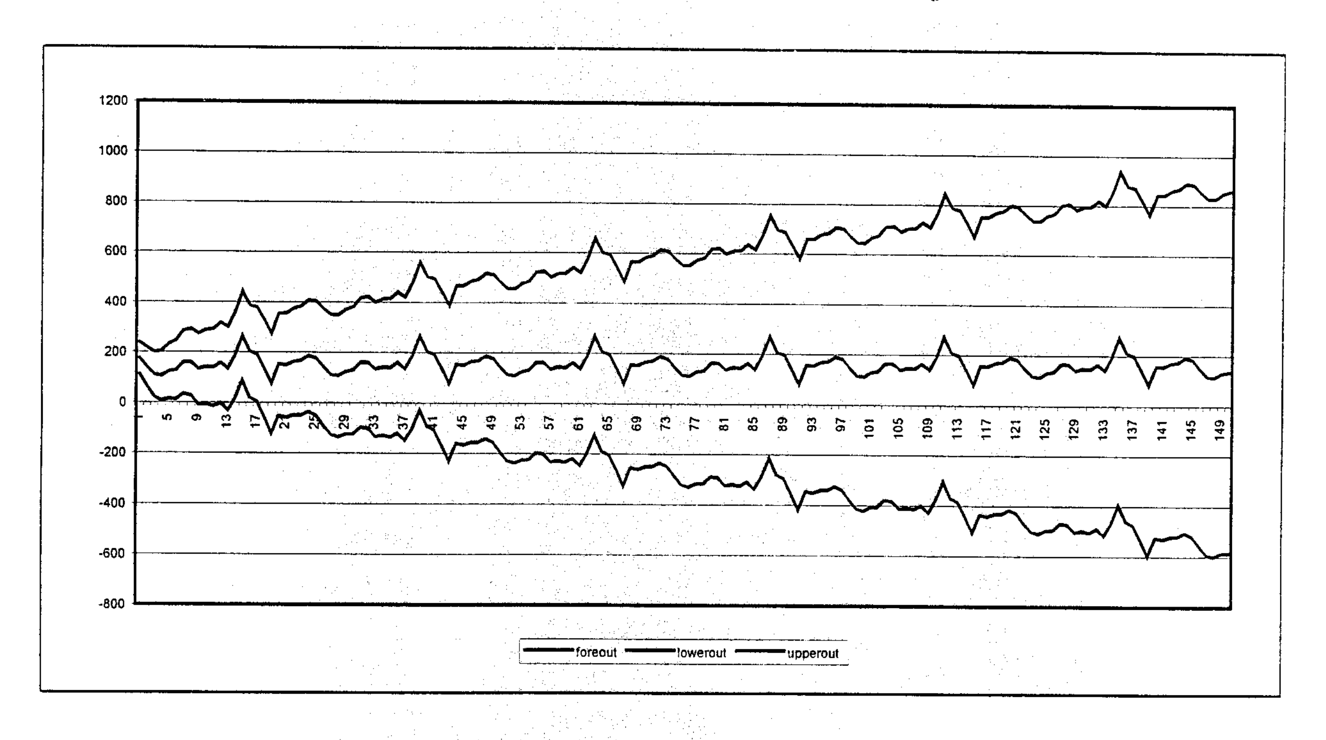
Normal Score

جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.301\, Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.882\, a_{t-1})$$

بحساب القيم التنبؤية لـــ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءً من آخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل(٤-٢٧) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل(٤-٢٧): القيم التنبؤية لـــ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة عن طريق الليث إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية

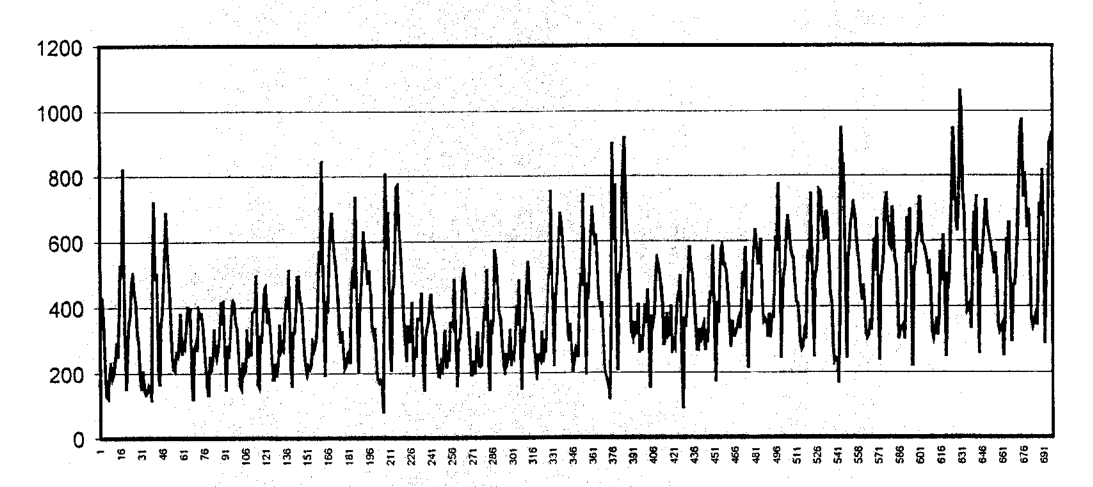


وبذلك يمكن القول أننا طبقنا نموذج ARIMA(٠،١،١) (٠،١،١)٢٤ على البيانات الخاصة بطريق مكة المكرمة _الليث لكلا المسارين.

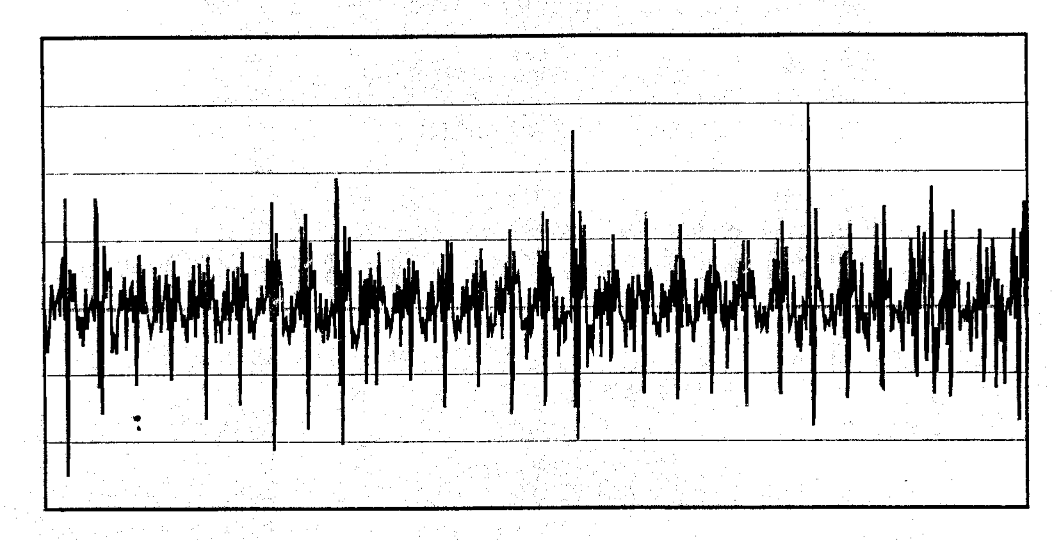
٤-٧ نموذج لطريق مكة المكرمة_الطائف (الهدى)

لبناء نموذج لبيانات طريق مكة المكرمة-الطائف عن طريق الهدى والملخصة في جدول(٣-٧) لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة طوال شهر رمضان فإنه يتوجب علينا أولاً النظر في تصرف هذه القراءات مع الزمن أو ما يسمى برسم السلسلة الزمنية نقطة نقطة كما في شكل(٤-٢٨) حيث يوجد اتجاه للزيادة في البيانات مع الزمن خصوصاً من بعد منتصف الشهر مما يعني ظهور اتجاه للبيانات مما يستوجب أخذ فروق للبيانات من الدرجة الأولى لإزالة هذا الاتجاه لنتمكن من عمل النموذج المطلوب. شكل(٤-٢٩) يمثل رسم البيانات بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى حيث نلاحظ استقرار البيانات مع الزمن مما يمكننا من بناء نموذج مناسب.

شكل(٤-٢٨): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة عن طريق الهدى



شكل(٤-٢٩): المتسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى



الخطوة التالية في التحليل نحسب دالة الإرتباط الذاتي acf للبيانات بعد أخذ الفروق لها كما في شكل(٤-٣٠). كنا سبق أن ذكرنا في المقدمة أن شكل هذه الدالة وقراءاتها تحدد لنا مبدئياً أي نموذج يمكن تطبيقه. نلاحظ أن الإرتباط ضعيف بين القراءات عامة وظهور تأثير موسمي عند كل ٢٤ قراءة لأن البيانات كل ساعة على مدى شهر كامل. ولذلك نستخدم نموذج مركب واحد للبيانات العادية، مثلاً والأخر للبيانات الموسمية والتي تظهر ارتباط عالي يصل إلى ٠,٦ ويتناقص تدريجياً كل دورة يوم.

شكل(٤-٣٠): دالة الإرتباط الذاتي للبيانات بعد أخذ الفروق d=١

وبتجربة العديد من نماذج ARIMA المركبة وعمل الفحوصات الإحصائية اللازمة عليها ومدى صحتها توصلنا إلى تطبيق النموذج المركب(٠ ١ ١)(٠ ١ ١)٢٤ ARIMA . تفاصيل حساب النموذج باستخدام الرنامج الإحصائي MINITAB كانت على النحو التالي:

```
MTB > ARIMA ٠ ١ ١ ٠ ١ ١ ٢٤ 'Hada_out';
SUBC>   Constant;
SUBC>  GACF;
SUBC>  GHistogram;
SUBC>  GNormalplot;
SUBC>  GFits.
```

ARIMA Model

```
ARIMA model for Hada_out

Estimates at each iteration
Iteration         SSE      Parameters
    ٠            ٤٤٤٣٢٩٢     ٠,١٠٠       ٠,١٠٠       ٠,١٨٩
    ١            ٤٠١٥٣٠٧     ٠,٠٩٩       ٠,٢٥٠       ٠,١٣١
```

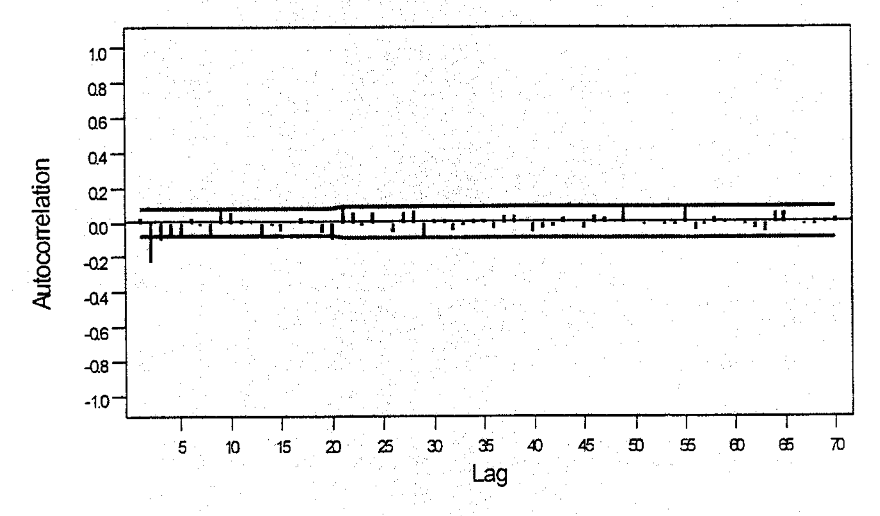
```
  ٢          ٣٦٨٣٣٢٩     ٠,٠٩٨     ٠,٤٠٠     ٠,٠٨٢
  ٣          ٣٤٠٩٨٩١     ٠,٠٩٧     ٠,٥٥٠     ٠,٠٥٠
  ٤          ٣١٨٠٢٠٩     ٠,٠٩٦     ٠,٧٠٠     ٠,٠٣٨
  ٥          ٣٠٥٤٩٥١     ٠,٠٩٥     ٠,٨٥٠     ٠,٠٣٧
  ٦          ٣٠٥٤٨٥٠     ٠,٠٩١     ٠,٨٥٢     ٠,٠٣٩
  ٧          ٣٠٥٤٨٢٩     ٠,٠٨٩     ٠,٨٥٢     ٠,٠٣٩
  ٨          ٣٠٥٤٨٢٣     ٠,٠٨٨     ٠,٨٥٢     ٠,٠٣٩
  ٩          ٣٠٥٤٨٢٢     ٠,٠٨٧     ٠,٨٥٢     ٠,٠٣٩
 ١٠          ٣٠٥٤٨٢١     ٠,٠٨٧     ٠,٨٥٢     ٠,٠٣٩
 ١١          ٣٠٥٤٨٢١     ٠,٠٨٧     ٠,٨٥٢     ٠,٠٣٩
 ١٢          ٣٠٥٤٨٢١     ٠,٠٨٧     ٠,٨٥٢     ٠,٠٣٩
Relative change in each estimate less than  ٠,٠٠١٠

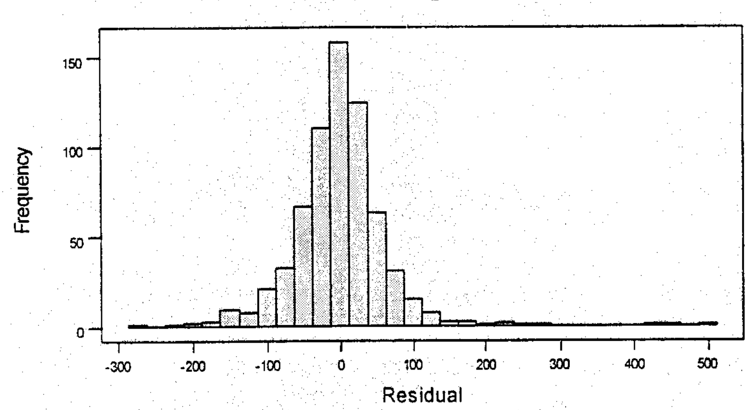
Final Estimates of Parameters
Type           Coef         StDev         T
MA   ١        ٠,٠٨٦٧       ٠,٠٣٨٧       ٢,٢٤
SMA ٢٤        ٠,٨٥٢٤       ٠,٠٢٣٩      ٣٥,٧٠
Constant      ٠,٠٣٩٢       ٠,٤٠٧٢       ٠,١٠

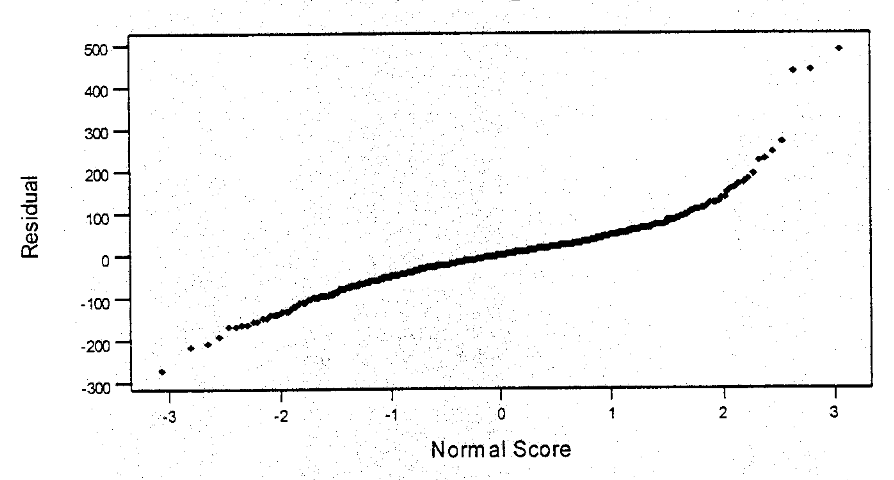
Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤
Number of observations:  Original series ٦٩٦, after differencing ٦٧١
Residuals:    SS =  ٢٩٥٨١٥٣  (backforecasts excluded)
              MS =     ٤٤٢٨  DF = ٦٦٨

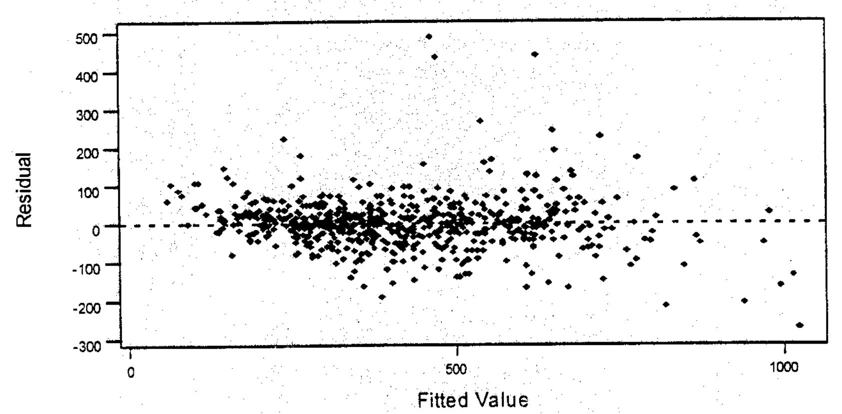
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 ١٢               ٢٤               ٣٦               ٤٨
Chi-Square   ٦١,٣(DF=١٠)    ٨٧,٩(DF=٢٢)   ١٠٤,٤(DF=٣٤)   ١١٤,١(DF=٤٦)
```

ورسومات التحقق من صحة النموذج هي:




Histogram of the Residuals
(response is Hada_out)
Frequency
150
100
50
0
-300
-200
-100
0
100
200
300
400
500
Residual


Normal Probability Plot of the Residuals
(response is Hada_out)
Residual
500
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
-3
-2
-1
0
1
2
3
Normal Score

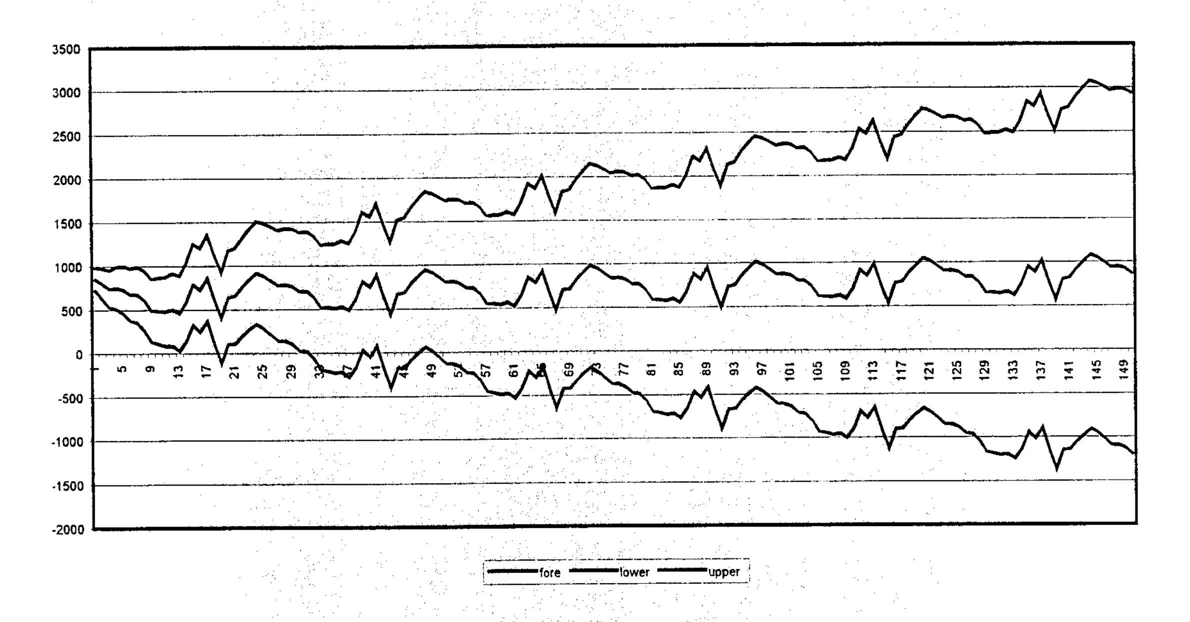

Residuals Versus the Fitted Values
(response is Hada_out)
Residual
500
400
300
200
100
0
-100
-200
-300
0
500
1000
Fitted Value

جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.087\, Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.852 a_{t-1})$$

بحساب القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءً من آخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل(٤-٣١) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل(٤-٣١): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لطريق الطائف (الهدى)

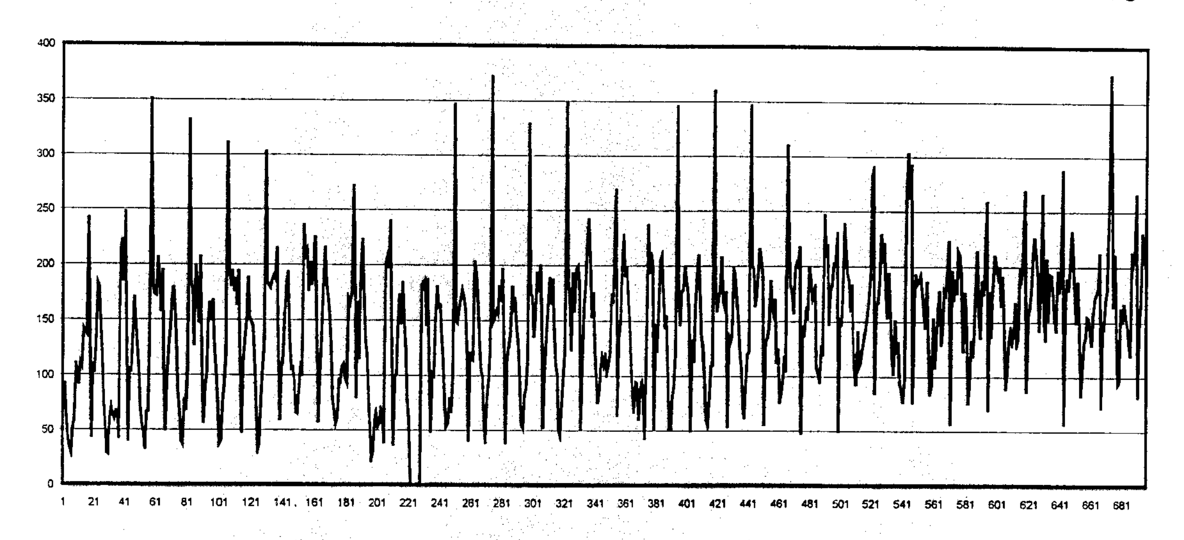


وبذلك يمكن القول أننا طبقنا نموذج ARIMA(٠،١،١) (٠،١،١)٢٤ على البيانات الخاصة بطريق مكة المكرمة _الطائف عن طريق الهدى.

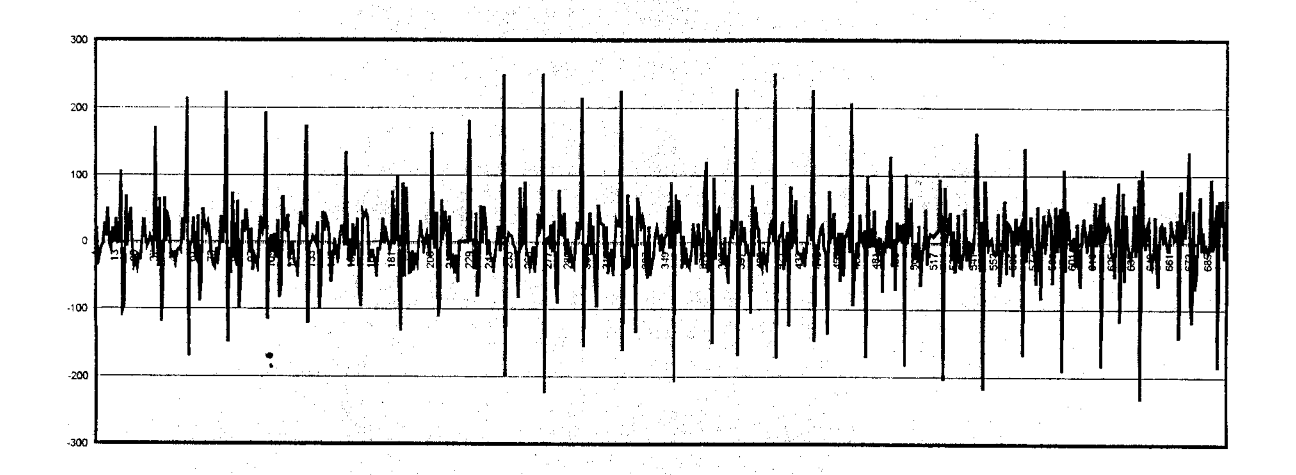
٤-٨ نموذج لطريق مكة المكرمة_جدة القديم

لبناء نموذج لبيانات طريق جدة القديم_مكة المكرمة والملخصة في جدول(٣-١٢) لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة طوال شهر رمضان نرسم السلسلة الزمنية كما في شكل(٤-٣٢). حيث يوجد اتجاه للزيادة في البيانات مع الزمن خصوصاً من بعد منتصف الشهر مما يعني ظهور اتجاه للبيانات مما يستوجب أخذ فروق للبيانات من الدرجة الأولى لإزالة هذا الاتجاه لنتمكن من عمل النموذج المطلوب. شكل(٤-٣٣) يمثل رسم البيانات بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى حيث نلاحظ استقرار البيانات مع الزمن مما يمكننا من بناء نموذج مناسب.

شكل(٤-٣٢): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة عن طريق جدة القديم

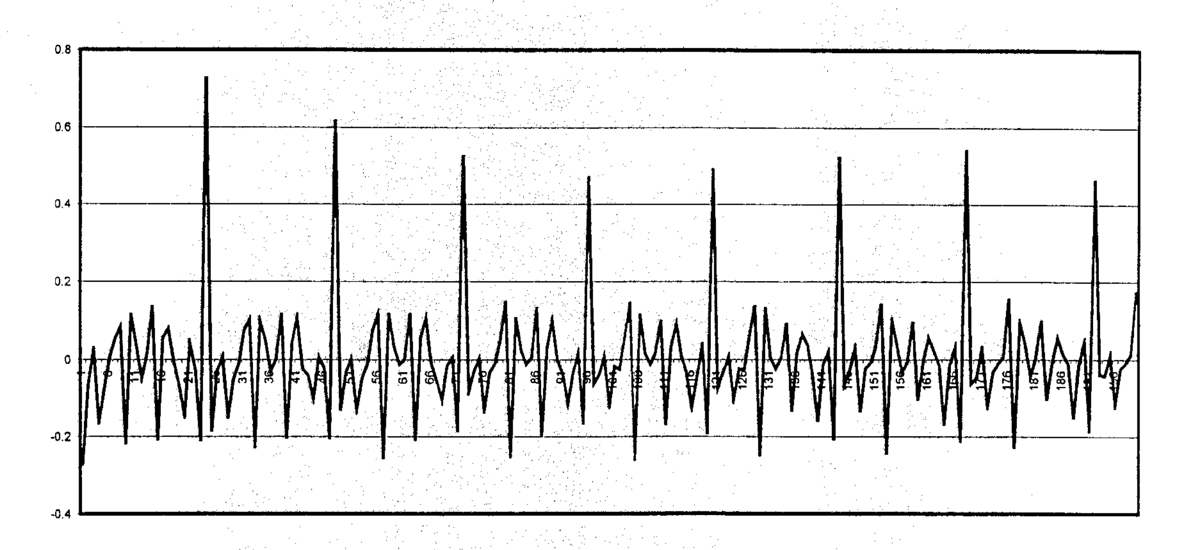


شكل(٤-٣٣): المتسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى



الخطوة التالية في التحليل نحسب دالة الإرتباط الذاتي acf للبيانات بعد أخذ الفروق لها كما في شكل(٤-٣٤). كنا سبق أن ذكرنا في المقدمة أن شكل هذه الدالة وقراءاتها تحدد لنا مبدئياً أي نموذج يمكن تطبيقه. نلاحظ أن الإرتباط ضعيف بين القراءات عامة وظهور تأثير موسمي عند كل ٢٤ قراءة لأن البيانات كل ساعة على مدى شهر كامل. لعمل النموذج يتوجب علينا التفريق بين القراءات الأساسية والقراءات الموسمية كل ٢٤ ساعة. ولذلك نستخدم نموذج مركب واحد للبيانات العادية، مثلاً والأخر للبيانات الموسمية والتي تظهر ارتباط عالي يصل إلى ٠,٧ ويتناقص تدريجياً كل دورة يوم.


شكل(٤-٣٤): دالة الإرتباط الذاتي للبيانات بعد أخذ الفروق d=١



وبتجربة العديد من نماذج ARIMA المركبة وعمل الفحوصات الإحصائية اللازمة عليها ومدى صحتها توصلنا إلى تطبيق النموذج المركب٢٤(١ ١ ٠)(١ ١ ٠) ARIMA . تفاصيل حساب النموذج باستخدام الرنامج الإحصائي MINITAB كانت على النحو التالي:

```
MTB > ARIMA ٠ ١ ١ ٠ ١ ١ ٢٤ 'Jold_in';
SUBC>   Constant;
SUBC>  GACF;
SUBC>  GHistogram;
SUBC>  GNormalplot;
SUBC>  GFits.
```

ARIMA Model

```
ARIMA model for Jold_in
Estimates at each iteration
Iteration          SSE      Parameters
    ٠            ١١٠٥٦١٥    ٠,١٠٠     ٠,١٠٠    -٠,٠٦٢
    ١            ٩٩٦٩٤٥     ٠,٢٥٠     ٠,٢٤٧    -٠,١٠٩
    ٢            ٩٤٧٤٣١     ٠,٣٦٨     ٠,٣٧٥    -٠,٠٦٧
    ٣            ٩٣٠٨٦٦     ٠,٤١١     ٠,٤٥٧    -٠,٠٥٤
    ٤            ٩٢٠٩٢٨     ٠,٤٢٨     ٠,٥٢٣    -٠,٠٤٦
```

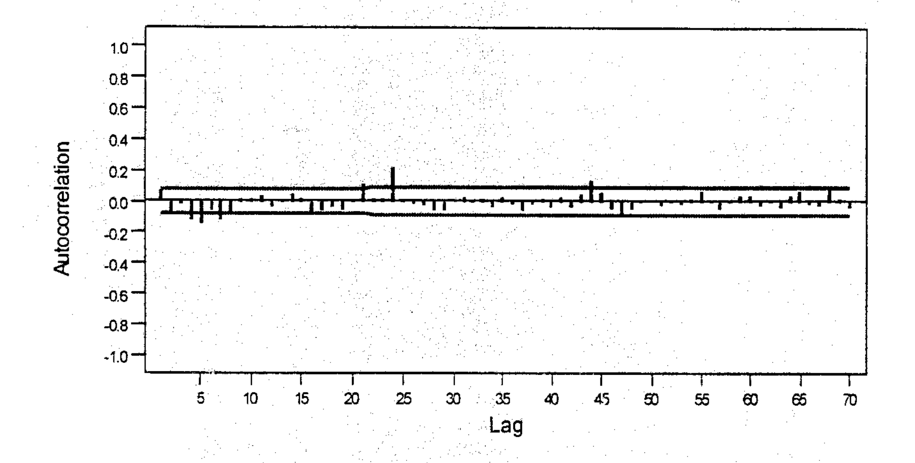
```
٥          ٩١٣٢٢٣      ٠,٤٣٥     ٠,٥٧٩    -٠,٠٤١
٦          ٩٠٧١٠٤      ٠,٤٣٩     ٠,٦٢٨    -٠,٠٣٧
٧          ٩٠٢٧٨٥      ٠,٤٤٣     ٠,٦٦٨    -٠,٠٣٤
٨          ٩٠٠٣٠٩      ٠,٤٤٦     ٠,٦٩٨    -٠,٠٣١
٩          ٨٩٩١٩١      ٠,٤٤٨     ٠,٧١٨    -٠,٠٢٩
١٠         ٨٩٨٧٧٨      ٠,٤٥٠     ٠,٧٣٠    -٠,٠٢٨
١١         ٨٩٨٦٤٥      ٠,٤٥٢     ٠,٧٣٦    -٠,٠٢٧
١٢         ٨٩٨٦٠٥      ٠,٤٥٣     ٠,٧٤٠    -٠,٠٢٧
١٣         ٨٩٨٥٩٤      ٠,٤٥٣     ٠,٧٤٢    -٠,٠٢٦
١٤         ٨٩٨٥٩١      ٠,٤٥٤     ٠,٧٤٣    -٠,٠٢٦
١٥         ٨٩٨٥٩٠      ٠,٤٥٤     ٠,٧٤٣    -٠,٠٢٦
١٦         ٨٩٨٥٩٠      ٠,٤٥٤     ٠,٧٤٤    -٠,٠٢٦
١٧         ٨٩٨٥٩٠      ٠,٤٥٤     ٠,٧٤٤    -٠,٠٢٦
Relative change in each estimate less than  ٠,٠٠١٠

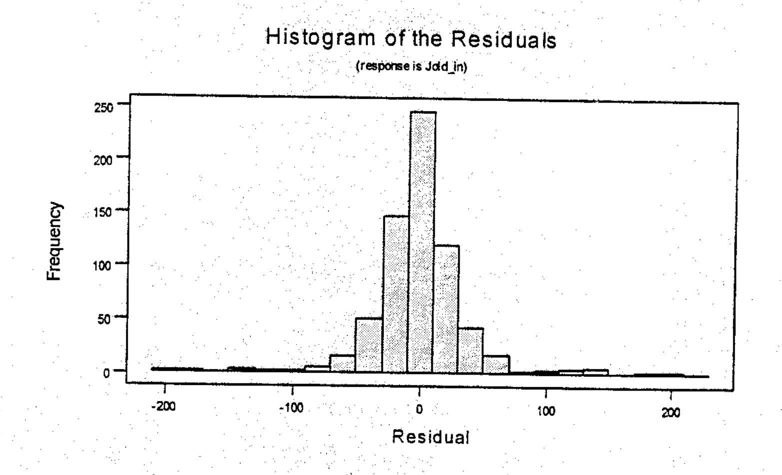
Final Estimates of Parameters
Type           Coef        StDev        T
MA    ١        ٠,٤٥٤٠      ٠,٠٣٤٥      ١٣,١٥
SMA ٢٤         ٠,٧٤٣٧      ٠,٠٢٦٨      ٢٧,٧١
Constant      -٠,٠٢٦٠      ٠,٢١٠٥     -٠,١٢

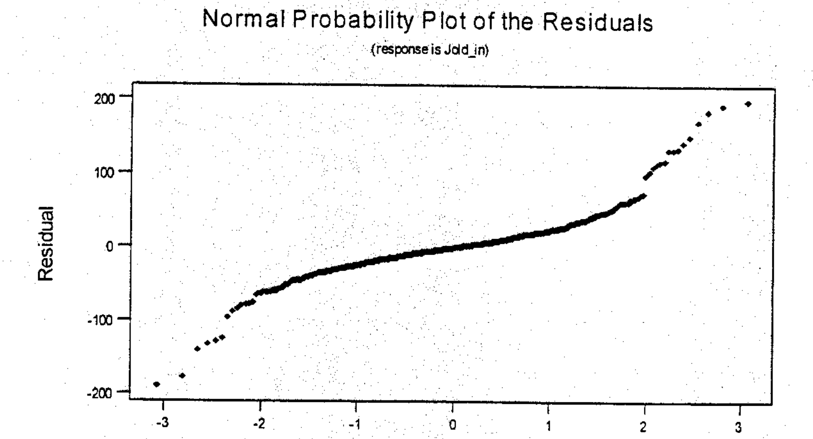
Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤
Number of observations:  Original series ١٩٦, after differencing ١٧١
Residuals:     SS =  ٨٨٣٦٣٧  (backforecasts excluded)
               MS =    ١٣٢٣  DF = ٦٦٨

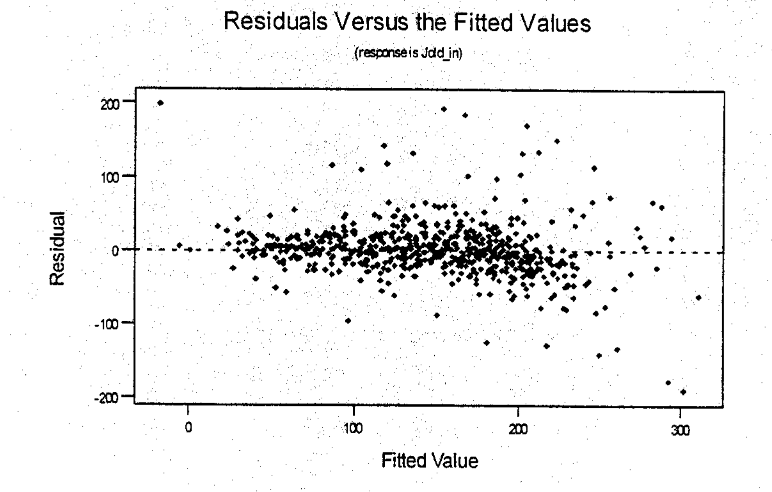
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                  ١٢               ٢٤               ٣٦               ٤٨
Chi-Square   ٥١,١(DF=١٠)   ١٠٤,٢(DF=٢٢)   ١١٢,٧(DF=٣٤)   ١٤٣,٢(DF=٤٦)
```

ورسومات التحقق من صحة النموذج هي:







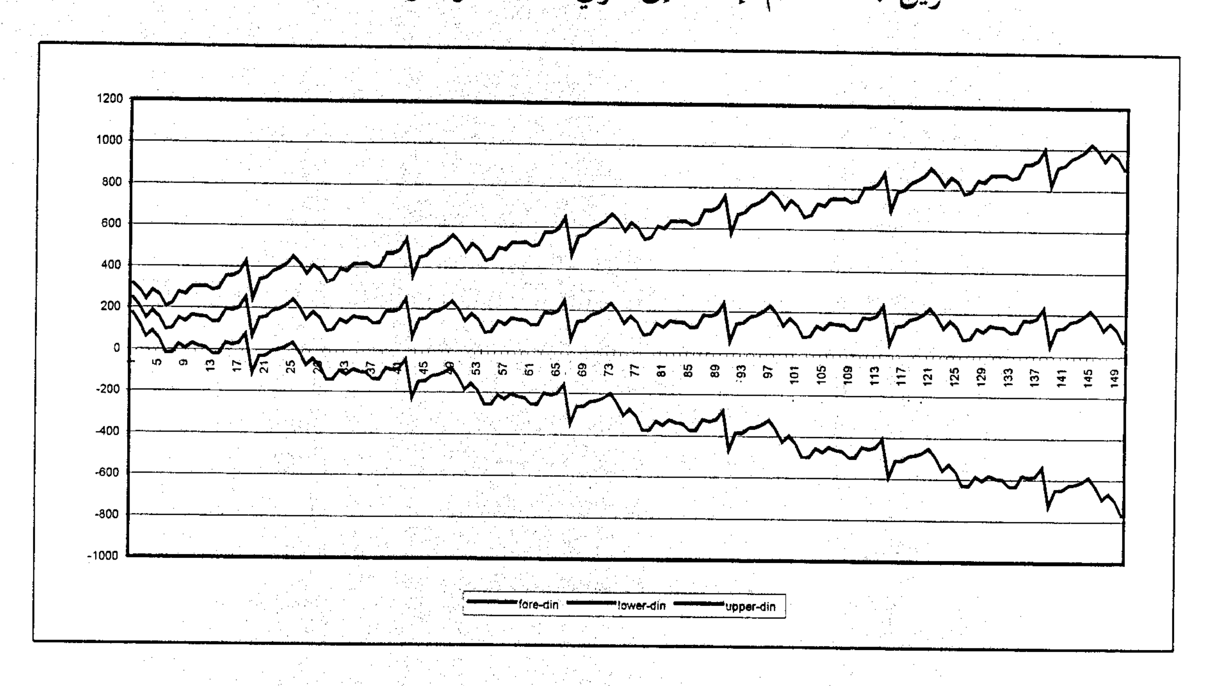


جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو :

$$Y_t = (0.454\, Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.743 a_{t-1})$$

بحساب القيم التنبؤية لـــ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءً من آخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل(٤-٣٥) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل(٤-٣٥): القيم التنبؤية لـــ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة عن لطريق جدة القديم إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية.



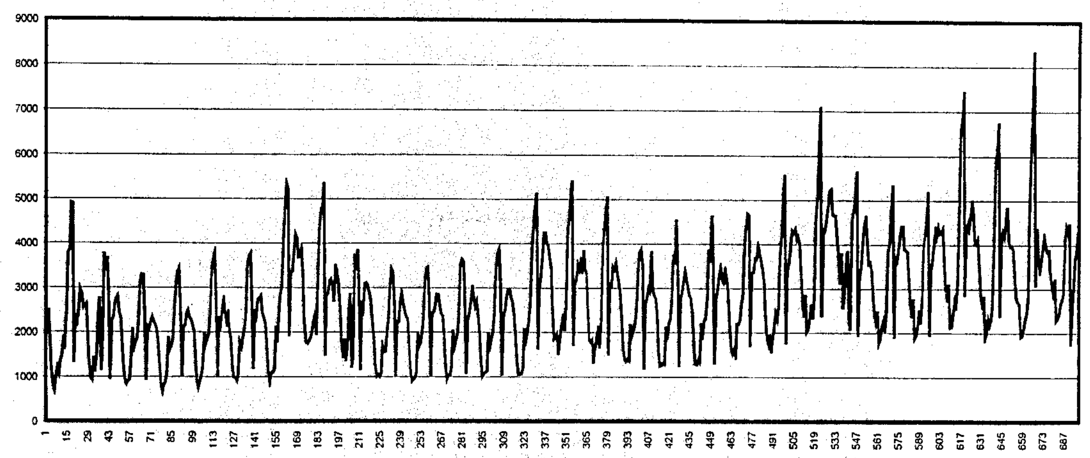
وبذلك يمكن القول أننا طبقنا نموذج ARIMA(٠،١،١) (٠،١،١)٢٤ على البيانات الخاصة بطريق مكة المكرمة _جدة الخط القديم.

:

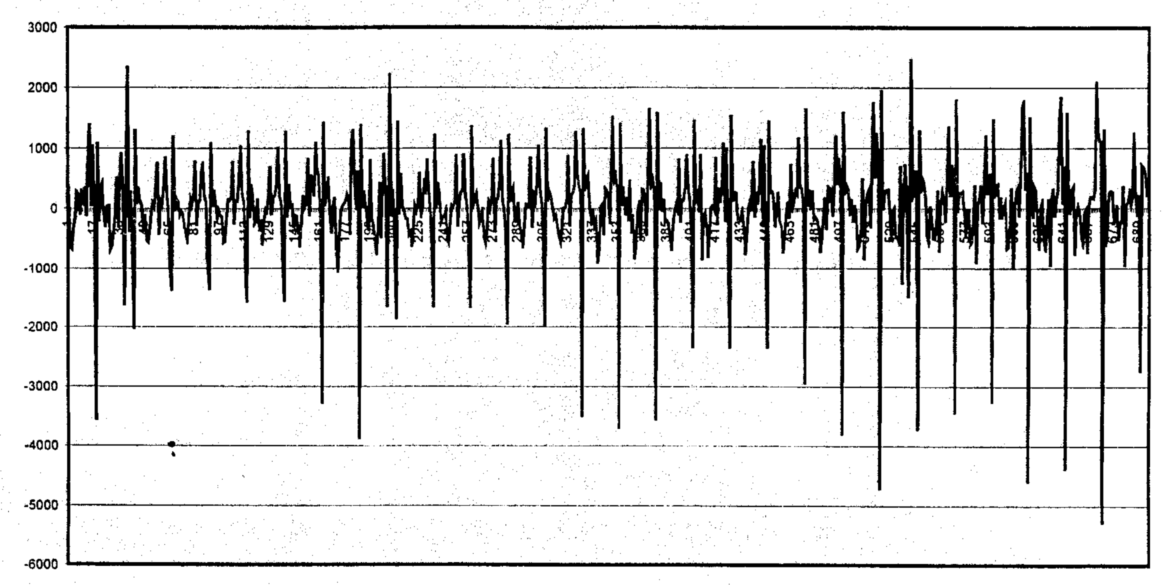
٤-٩ نموذج شامل لإجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها

لبناء نموذج لبيانات جميع المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة من جميع المسارات والملخصة في جدول(٣-١) يتوجب علينا أولاً النظر في تصرف هذه القراءات مع الزمن أو ما يسمى برسم السلسلة الزمنية كما في شكل(٤-٣٦). حيث يوجد اتجاه للزيادة في البيانات مع الزمن خصوصاً من بعد منتصف الشهر مما يعني ظهور اتجاه للبيانات مما يستوجب أخذ فروق للبيانات من الدرجة الأولى لإزالة هذا الاتجاه لنتمكن من عمل النموذج المطلوب، إضافة إلى ظهور التأثير الموسمي بشكل واضح. شكل(٤-٣٧) يمثل رسم البيانات بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى حيث نلاحظ استقرار البيانات مع الزمن مما يمكننا من بناء نموذج مناسب.

شكل(٤-٣٦): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة لجميع الطرق

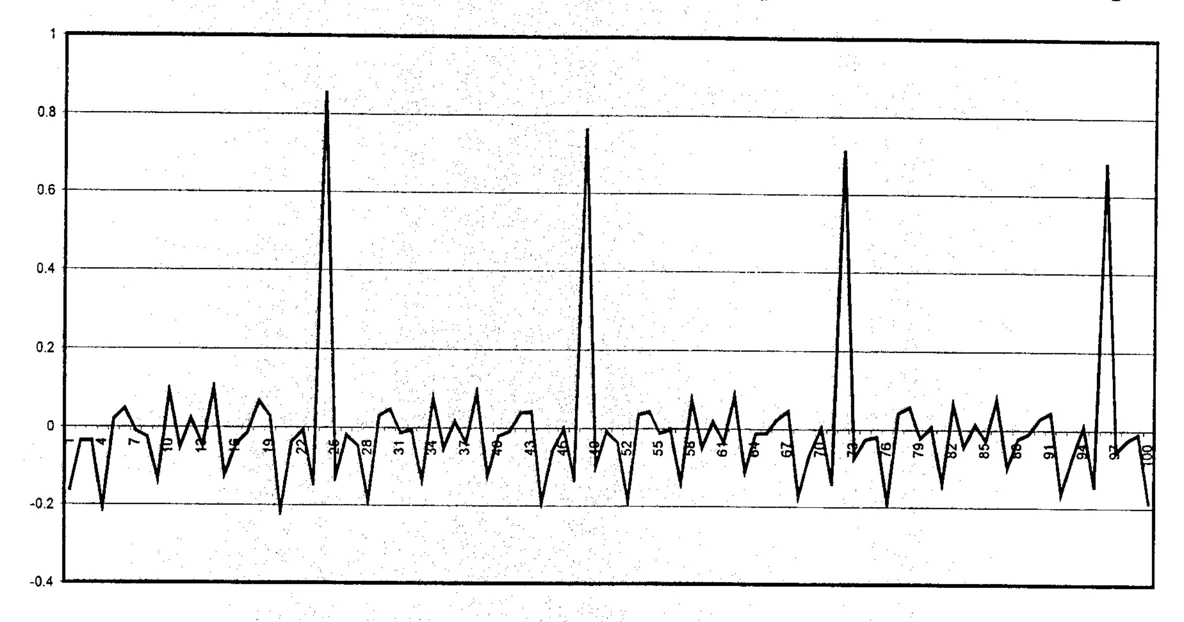


شكل(٤-٣٧): المتسلسلة الزمنية بعد أخذ الفروق من الدرجة الأولى



الخطوة التالية في التحليل نحسب دالة الإرتباط الذاتي acf للبيانات بعد أخذ الفروق لها كما في شكل(٤-٣٨). كما سبق أن ذكرنا في المقدمة أن شكل هذه الدالة وقراءاتها تحدد لنا مبدئياً أي نموذج يمكن تطبيقه. نلاحظ أن الإرتباط ضعيف بين القراءات عامة وظهور تأثير موسمى عند كل ٢٤ قراءة لأن البيانات كل ساعة على مدى شهر كامل. لعمل النموذج يتوجب علينا التفريق بين القراءات الأساسية والقراءات الموسمية كل ٢٤ ساعة. ولذلك نستخدم نموذج مركب واحد للبيانات العادية والأخر للبيانات الموسمية والتي تظهر ارتباط عالي يصل إلى ٠,٨ ويتناقص تدريجياً كل دورة يوم.


شكل(٤-٣٨): دالة الإرتباط الذاتي للبيانات بعد أخذ الفروق d=١



وبتجربة العديد من نماذج ARIMA المركبة وعمل الفحوصات الإحصائية اللازمة عليها ومدى صحتها توصلنا إلى تطبيق النموذج المركب ARIMA (٠ ١ ١)(٠ ١ ١)٢٤ وبتفصيل أكثر طبقنا نموذج MA(١) مع أخذ فروق من الدرجة الأولى كذلك جزء التأثير الموسمي طبقنا عليه MA(١) أيضاً مع أخذ فروق من الدرجة الأولى. تفاصيل حساب النموذج باستخدام الرنامج الإحصائي MINITAB كانت على النحو التالي

```
MTB > ARIMA ٠ ١ ١ ٠ ١ ١ ٢٤ 'total_in';
SUBC>   Constant;
SUBC>  GACF;
SUBC>  GHistogram;
SUBC>  GNormalplot;
SUBC>  GFits.
```

ARIMA Model

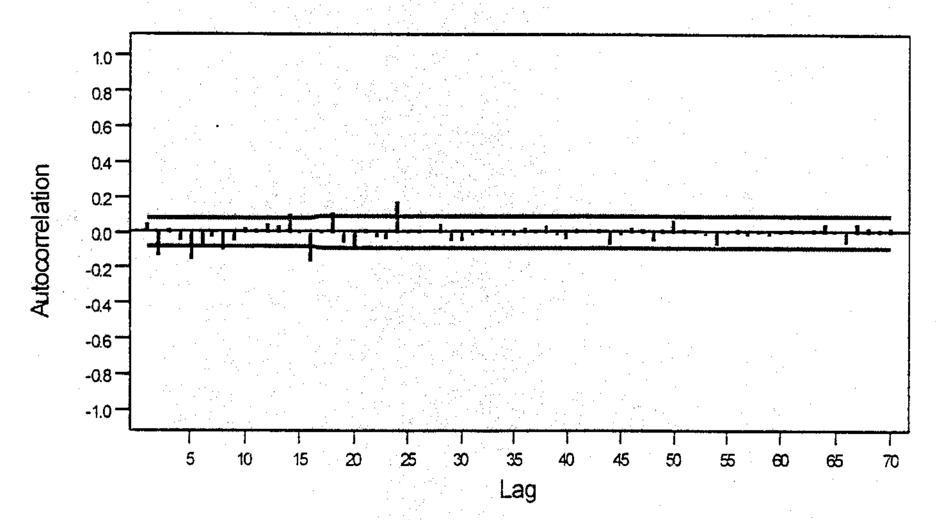
```
ARIMA model for total_in
Estimates at each iteration
Iteration       SSE          Parameters
    ٠       ١٠٦٣٨٣٤٧٢      ٠,١٠٠      ٠,١٠٠      ٠,٠٩١
    ١       ٩٨٥٧٥٨٥٤       ٠,١٨٩      ٠,٢٥٠     -٠,٣٤٦
    ٢       ٩٣١٦٣١٠٦       ٠,٢٦٥      ٠,٤٠٠     -٠,٣٨١
    ٣       ٨٩٤٧٤٢٣٢       ٠,٣١٠      ٠,٥٣٤     -٠,٣٢٩
    ٤       ٨٧٠٧٩١٨٧       ٠,٣٢٨      ٠,٦٣٩     -٠,٢٨٠
    ٥       ٨٦٠٠٢٤٢٤       ٠,٣٣٤      ٠,٧٠٩     -٠,٢٣٦
    ٦       ٨٥٨٠٢٥٣٤       ٠,٣٣٥      ٠,٧٣٩     -٠,٢١٤
    ٧       ٨٥٧٨٦٩٧٩       ٠,٣٣٤      ٠,٧٤٧     -٠,٢٠٩
    ٨       ٨٥٧٨٦٠٦٦       ٠,٣٣٤      ٠,٧٤٩     -٠,٢٠٨
    ٩       ٨٥٧٨٦٠٠٣       ٠,٣٣٣      ٠,٧٤٩     -٠,٢٠٨
Relative change in each estimate less than  ٠,٠٠١٠

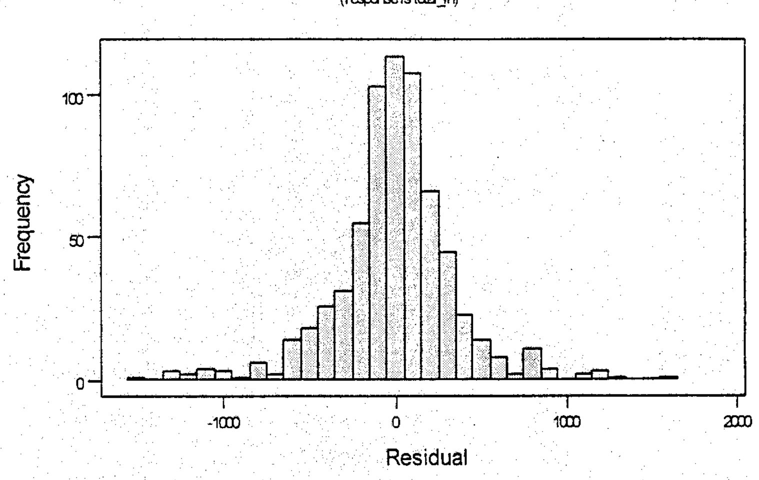
Final Estimates of Parameters
Type            Coef          StDev           T
MA    ١        ٠,٣٣٣٣       ٠,٠٣٦٥        ٩,١٢
SMA ٢٤         ٠,٧٤٨٩       ٠,٠٢٦٠       ٢٨,٨٤
Constant      -٠,٢٠٨        ٢,٤٤٤        -٠,٠٩

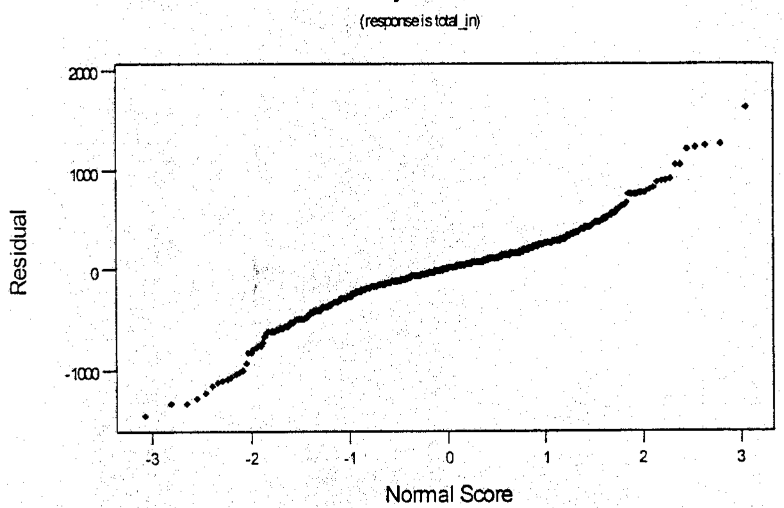
Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤
Number of observations:  Original series ٦٩٦, after differencing ٦٧١
Residuals:      SS =  ٨٢٨٨٤٨٥٥  (backforecasts excluded)
                MS =     ١٢٤٠٧٩   DF = ٦٦٨

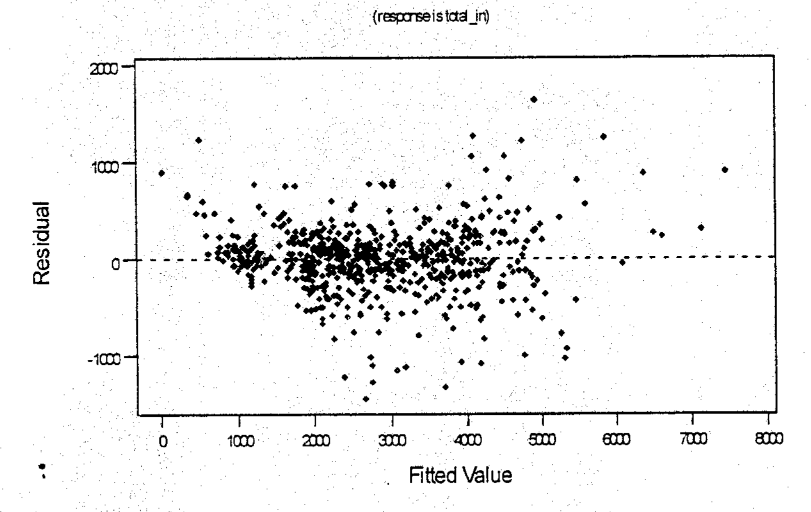
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                 ١٢                 ٢٤                  ٣٦                 ٤٨
Chi-Square   ٤٦,٣(DF=١٠)   ١١٥,٩(DF=٢٢)   ١٢٢,٦(DF=٣٤)   ١٣١,٦(DF=٤٦)
```

ورسومات التحقق من النموذج هي




Histogram of the Residuals
(response is total_in)
Frequency
100
50
0
-1000
0
1000
2000
Residual


Normal Probability Plot of the Residuals
(response is total_in)
Residual
2000
1000
0
-1000
-3
-2
-1
0
1
2
3
Normal Score


Residuals Versus the Fitted Values
(response is total_in)
Residual
2000
1000
0
-1000
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
8000
Fitted Value

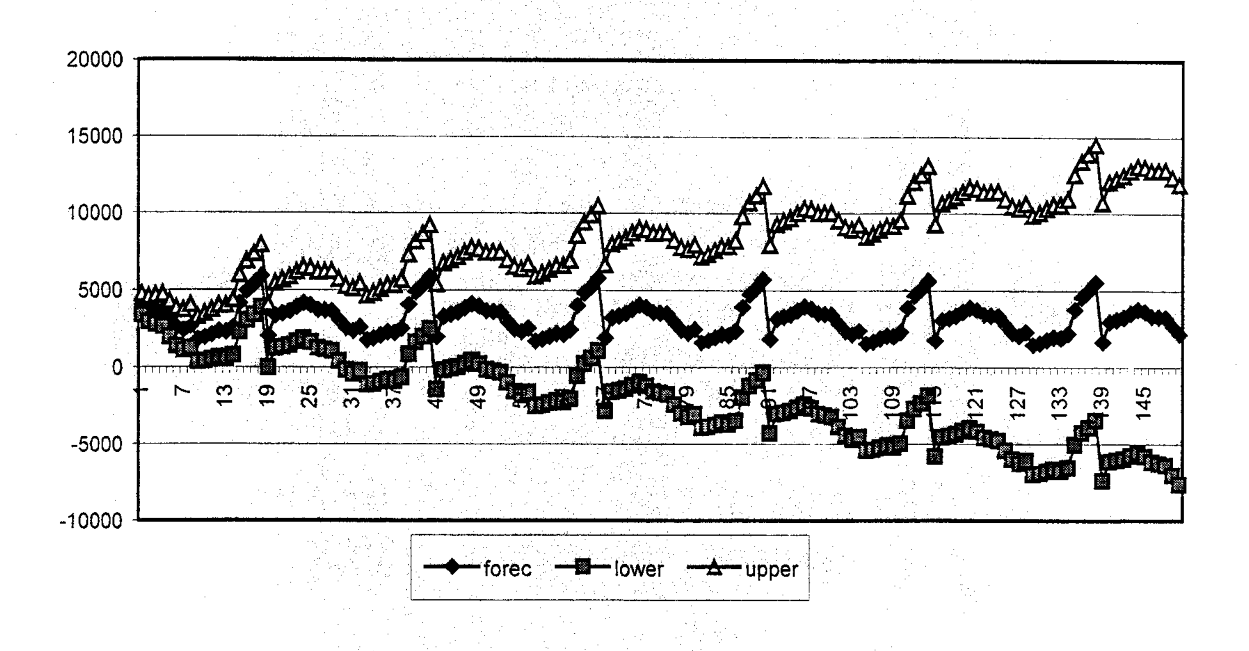
جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو

$$Y_t = (0.333\,Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.749 a_{t-1})$$

وبذلك يمكن القول أننا طبقنا نموذج ARIMA(٠،١،١) (٠،١،١)٢٤ على البيانات الخاصة بجميع المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة من جميع الطرق المؤدية إليها.

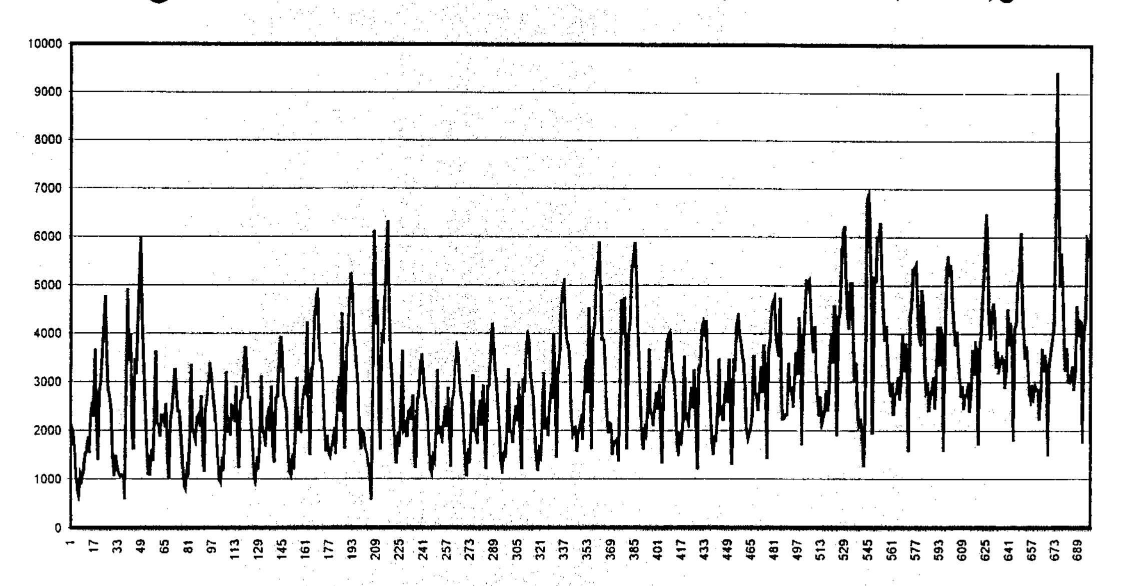
بحساب القيم التنبؤية لــ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءً من أخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل(٤-٣٩) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل(٤-٣٩): القيم التنبؤية لــ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة لجميع المسارات إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية .



وباتباع نفس أسلوب التحليل لجميع الطرق الخارجة من مكة المكرمة حيث أنه بالنظر إلى رسم المتسلسلة الزمنية في شكل(٤-٤٠) وجد بها اتجاه مما يلزم أخذ الفروق من الدرجة الأولى.

شكل(٤-٤٠): المتسلسلة الزمنية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لجميع الطرق



وباستخدام نفس الطريقة في النموذج السابق وجدنا أن البيانات تتبع النموذج الوارد في التحليل التالي

```
MTB > ARIMA ٠ ١ ٢ ٠ ١ ١ ٢٤ 'total_out';
SUBC>   Constant;
SUBC>  GACF;
SUBC>  GHistogram;
SUBC>  GNormalplot;
SUBC>  GFits.
```

ويكون ناتج التحليل على النحو التالي

ARIMA Model

ARIMA model for total_out

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters			
٠	٢٠٥٥٢١١٧٢	٠,١٠٠	٠,١٠٠	٠,١٠٠	-٢,٣٣١
١	١٨١٢٦٨٣٢٧	٠,٠٦٢	٠,٢١١	٠,٢٥٠	-١,٨٤٤
٢	١٦٦٩١٧٩١٥	٠,٠٥٣	٠,٢٩٥	٠,٤٠٠	-١,٤٣٦
٣	١٥٧٣٠٧١١٢	٠,٠٧١	٠,٣٥٧	٠,٥٥٠	-٠,٩٧٦
٤	١٥١٠٤٩٥٦٣	٠,١٠٤	٠,٣٩٣	٠,٦٨٦	-٠,٥٩٦
٥	١٤٩٢٩٥٧٤٠	٠,١٢٨	٠,٤١١	٠,٧٥٦	-٠,٤٠٦
٦	١٤٩١١٠٥٧٨	٠,١٤٠	٠,٤٢٣	٠,٧٧٠	-٠,٣١٩
٧	١٤٩٠٦٠٨٥٣	٠,١٤٧	٠,٤٣٢	٠,٧٧٢	-٠,٢٩٣
٨	٩٤٩٠٤٠٠٩٠	٠,١٥٢	٠,٤٣٧	٠,٧٧٢	-٠,٢٨٤
٩	١٤٩٠٣١٠٢٢	٠,١٥٥	٠,٤٤١	٠,٧٧٢	-٠,٢٧٨
١٠	١٤٩٠٢٦٩٨٠	٠,١٥٦	٠,٤٤٣	٠,٧٧٢	-٠,٢٧٥

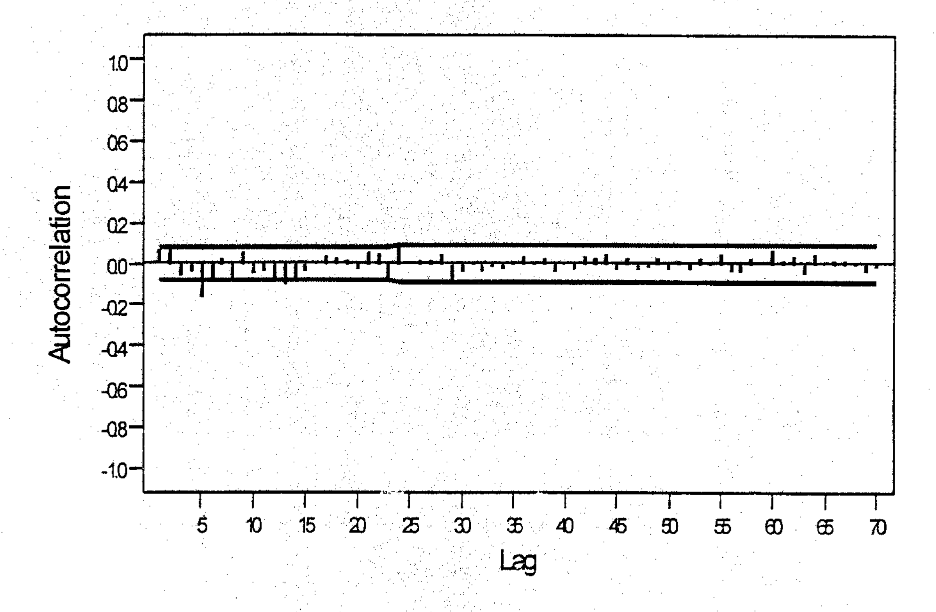
```
   ١١        ١٤٩٠٢٥١٥٧     ٠,١٥٨     ٠,٤٤٥     ٠,٧٧٢     -٠,٢٧٢
   ١٢        ١٤٩٠٢٤٣٢٨     ٠,١٥٨     ٠,٤٤٦     ٠,٧٧٢     -٠,٢٧١
   ١٣        ١٤٩٠٢٣٩٥٠     ٠,١٥٩     ٠,٤٤٦     ٠,٧٧٢     -٠,٢٧٠
   ١٤        ١٤٩٠٢٣٧٧٨     ٠,١٥٩     ٠,٤٤٧     ٠,٧٧٢     -٠,٢٦٩
   ١٥        ١٤٩٠٢٣٧٠٠     ٠,١٦٠     ٠,٤٤٧     ٠,٧٧٢     -٠,٢٦٨
   ١٦        ١٤٩٠٢٣٦٦٤     ٠,١٦٠     ٠,٤٤٧     ٠,٧٧٢     -٠,٢٦٨
   ١٧        ١٤٩٠٢٣٦٤٨     ٠,١٦٠     ٠,٤٤٨     ٠,٧٧٢     -٠,٢٦٨
Relative change in each estimate less than  ٠,٠٠١٠

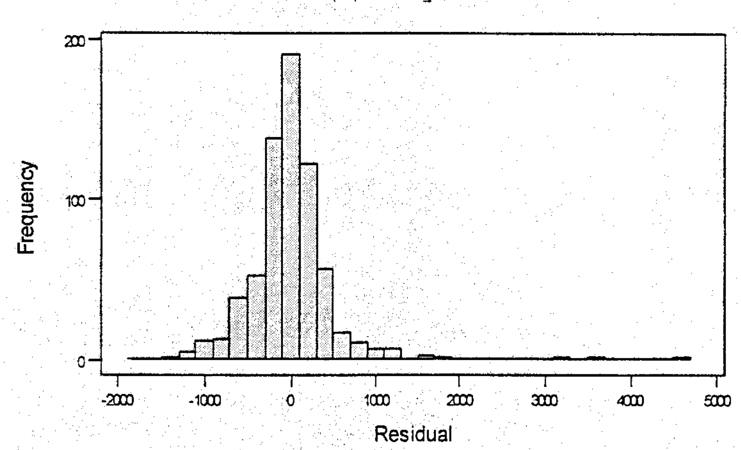
Final Estimates of Parameters
Type            Coef        StDev          T
MA    ١        ٠,١٦٠٠      ٠,٠٣٤٩      ٤,٥٩
MA    ٢        ٠,٤٤٧٦      ٠,٠٣٤٨     ١٢,٨٨
SMA ٢٤         ٠,٧٧٢٥      ٠,٠٢٧٥     ٢٨,٠٩
Constant      -٠,٢٦٨       ١,٧٦٥      -٠,١٥

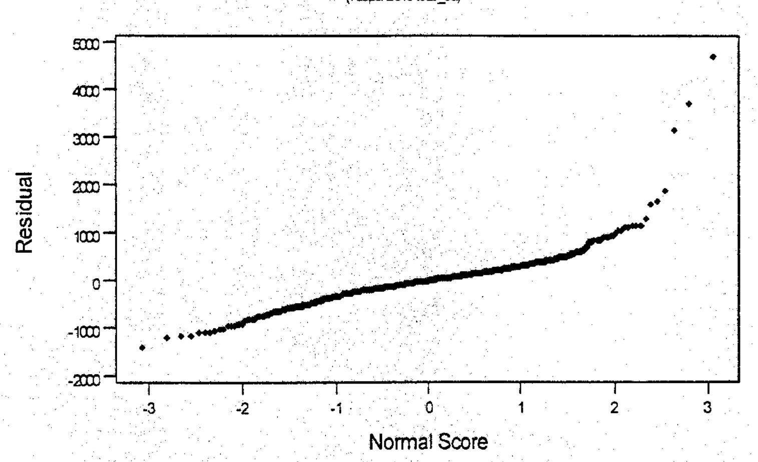
Differencing: ١ regular, ١ seasonal of order ٢٤
Number of observations:  Original series ٦٩٦, after differencing ٦٧١
Residuals:     SS =  ١٤٧٥٤١٢٨٥  (backforecasts excluded)
               MS =     ٢٢١٢٠١  DF = ٦٦٧

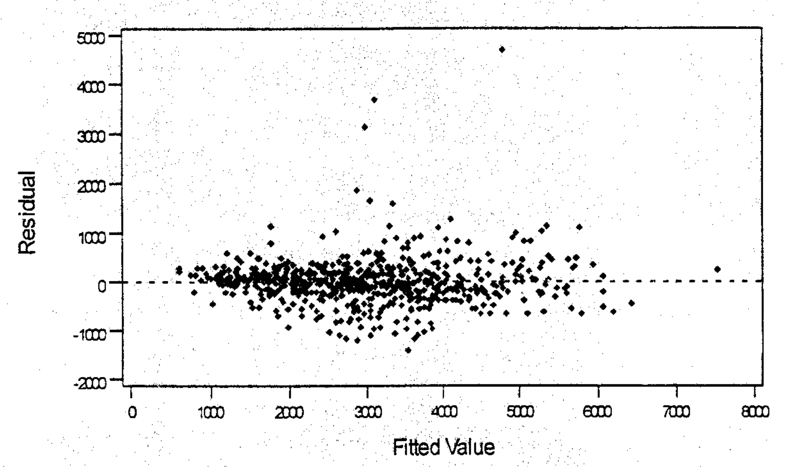
Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic
Lag                   ١٢               ٢٤               ٣٦               ٤٨
Chi-Square    ٥٠,٢(DF= ٩)    ٧٩,٢(DF=٢١)    ٩٠,٤(DF=٣٣)    ٩٧,٧(DF=٤٥)
```

وتكون الأشكال البيانية للتحقق من صحة النموذج المقترح هي




Histogram of the Residuals
(response is total_cu)
Frequency
Residual


Normal Probability Plot of the Residuals
(response is total_cu)
Residual
Normal Score

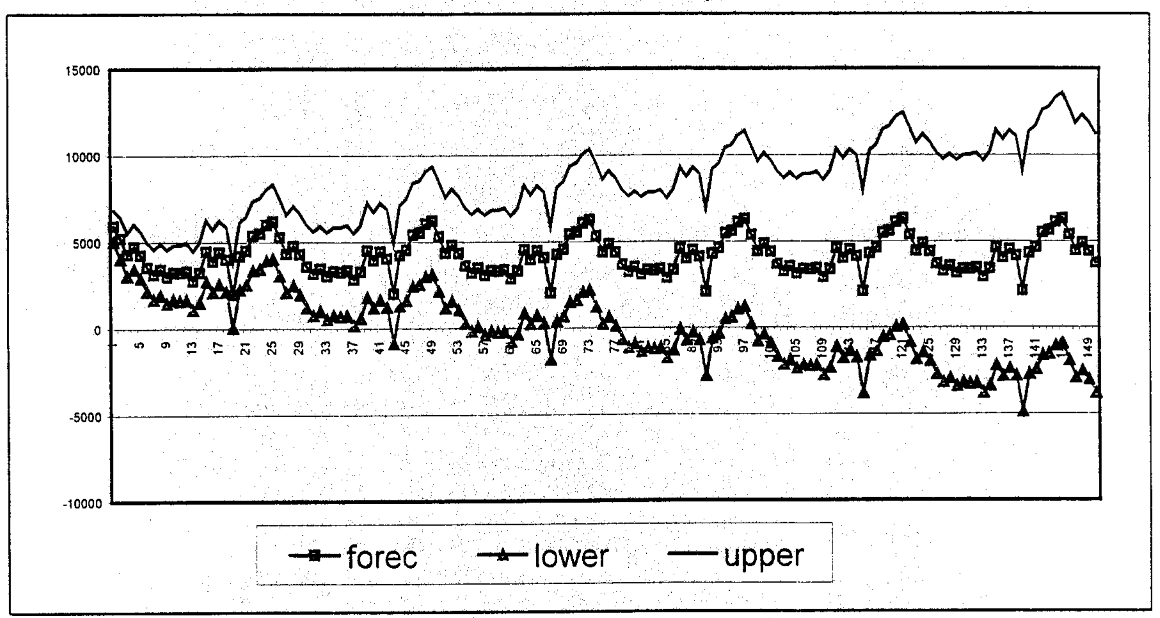

Residuals Versus the Fitted Values
(response is total_cu)
Residual
Fitted Value

جميع الرسومات والنتائج السابقة تؤكد لنا صحة النموذج المقترح وفق القواعد الإحصائية المتبعة وبذلك يصبح النموذج المقترح هو ٢٤(٠،١،١) (٠،١،٢)ARIMA. وبتفصيل أكثر طبقنا نموذج MA(٢) مع أخذ فروق من الدرجة الأولى كذلك جزء التأثير الموسمي طبقنا عليه النموذج MA(١) ، مع أخذ فروق من الدرجة الأولى

$$Y_t = (0.16\,Y_{t-1} + 0.448Y_{t-2} + a_t)(a_t + 0.773\,a_{t-1})$$

بحساب القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية بدءً من آخر رقم في المتسلسلة وحدد لها فترات الثقة العلوية والسفلية ومثلنا هذه البيانات في شكل(٤-٤١) وجدنا أن القيم المتنبأ بها لم تتقاطع مع فترات الثقة وهذا يؤكد صحة النموذج المقترح.

شكل(٤-٤١): القيم التنبؤية لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لجميع المسارات إضافة إلى فترتي الثقة العلوية والسفلية .



وبذلك يمكن القول أننا طبقنا نموذج ٢٤(٠،١،١) (٠،١،٢)ARIMA على البيانات الخاصة بعدد المركبات الخارجة من مكة المكرمة لجميع الطرق.

٤-١٠ الخلاصة

باستخدام طريقة Box-Jenkins والإستعانة ببرنامج Minitab الإحصائي تمكنا من تحليل السلاسل الزمنية لعدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها لجميع المسارات خلال شهر رمضان لعام ١٤٢٠هـ حيث تبين وجود نموذج واحد غالب على جميع الطرق.

جدول(٤- ١) يلخص لنا جميع النماذج التي تم التوصل لها من خلال التحليل حيث كان تطبيق المعدل المتحرك Moving average models هو الغالب على جميع المسارات وعدم صلاحية تطبيق الإرتداد الذاتي Autoregressive models أو النماذج المختلطة ARIMA. للتطبيق على هذه البيانات.

جدول(٤-١): نماذج السلاسل الزمنية لبيانات اعداد المركبات من وإلى مكة المكرمة لجميع المسارات

$\chi^2_{12,10}$	$\lvert t \rvert > 2$		النموذج كاملاً	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الإتجاه	الطريق
	SMA	MA					
٤٧,٧	٣١,١٧	١٠,٦٤	$Y_t = (0.381Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.778a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول	مكة المكرمة _جدة السريع
٧٨,٤	٢٧,٣٩	٤,٩٧	$Y_t = (0.192Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.782a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	خروج	
٢٢,٧	٣٥,٠٩	٨,٤١	$Y_t = (0.312Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.844a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول	مكة المكرمة _المدينة المنورة
٦٥,٠	٣٢,٠٣	٥,١٣	$Y_t = (0.195Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.808a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	خروج	
٤٥,٧	٣٠,٥٢	١٢,١٨	$Y_t = (0.426Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.774a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول	مكة المكرمة – الطائف(السيل)
٩١,٨	٣٣,٨٤	٢,٨٠	$Y_t = (-0.1087Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.8333a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	خروج	
٢٠,٩	٤٠,٨٢	١٥,٩١	$Y_t = (0.524Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.880a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول	مكة المكرمة – الليث
٥٩,٣	٤١,٥١	٨,١٦	$Y_t = (0.301Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.882a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	خروج	
٦١,٣	٣٥,٧	٢,٢٤	$Y_t = (0.087Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.852a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	خروج	مكة المكرمة – الطائف(الهدى)
٥١,١	٢٧,٧١	١٣,١٥	$Y_t = (0.454Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.743a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول	مكة المكرمة – جدة القديم
٤٦,٣	٢٨,٨٤	٩,١٢	$Y_t = (0.333Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.749a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول	إجمالي جميع المسارات
٥٠,٢	٢٨,٠٩	١٢,٩ ٤,٦	$Y_t = (0.16Y_{t-1} + 0.448Y_{t-2} + a_t)(a_t + 0.773a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(٢)	خروج	

:

وما يؤكد صحة النماذج الواردة في جدول (٤-١) هو أن جميع القيم المطلقة لإختبار t أكبر من ٢ و أن قيم اختبار مربع كاي ذات دلالة معنوية وتؤكد على صحة النموذج، إضافة إلى أن الرسوم البيانية التوضيحية للتحقق من النموذج ذات كفاءة عالية في الحكم على صحته.

يمكن إستخدام النماذج أعلاه في التنبؤ بعدد المركبات في الموسم القادم، حيث أنه يفترض وجود نفس الظروف المحيطة ببيئة الطريق والعوامل المؤثرة في زيادة عدد المركبات أو نقصانها مثل إجازة منتصف العام أو العوامل الجوية التي تؤثر في إزدياد الحركة المرورية أو نقصانها. وبشكل عام فقد قمنا بنتبؤ بعدد المركبات لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية لغرض التأكد من مصداقية النماذج حيث وجدنا أن جميع القيم المتنبأ بها تقع ضمن حدود الثقة الموضحة في كل منها. الأشكال البيانية لهذه القراءات في الأشكال (٤- ٧ ، ٩ ، ١٣ ، ١٥ ، ١٩ ، ٢١ ، ٢٥ ، ٢٧ ، ٣١ ، ٣٥ ، ٣٩ ، ٤١).

الفصل الخامس

التوصيات وأهم النقاط

إعتمدت هذه الدراسة على أعداد المركبات الداخلة والخارجة من مكة المكرمة خلال شهر رمضان المبارك لعام ١٤٢٠هـ لجميع مداخل المدينة. أخذت البيانات عن طريق ١٢ عداد مثبتة على مداخل المدينة وكانت البيانات تسجل لكل ربع ساعة وتم تجميعها على هيئة بيانات كل ساعة وعلى هيئة بيانات كل يوم بحيث أصبح لدينا بيانات يومية لمدة ٢٩ يوماً وبيانات كل ساعة بعدد ٦٩٦ قراءة، هذا إضافة إلى بيانات عد يدوي في أوقات مختارة عن عدد المركبات التي تستخدم الطريق مفصلة حسب النوع.

تمثيل البيانات ونسبها ومقارناتها تمت في الباب الثالث ، كما تمكنا وبحمد الله في الفصل الرابع من بناء نماذج سلاسل زمنية لعدد المركبات الداخلة عن طريق كل مدخل إلى مكة المكرمة والخارجة منها باستخدام نماذج ARIMA وطريقة Box-Jenkinze في التحليل. وأخيراً توصلنا إلى نموذج موحد لجميع الطرق المؤدية إلى مكة المكرمة.

فيما يلي سوف نتحدث بإيجاز عن أهم النتائج التي تم التوصل إليها من خلال هذه الدراسة:

٥-١ طريق مكة المكرمة_جدة السريع

استحوذ هذا الطريق على ما بين ٥٥% إلى ٧٠% من عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة أو الخارجة منها مقارنة بجميع الطرق الأخرى (من ٢٦٧٦١ إلى ٦٢٤٣٨ سيارة يومياً). كما أن عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة عن هذا الطريق أكثر من الخارجة منها. ذروة عدد المركبات الداخلة كان يوم ٢٧ رمضان بعدد ٥٩٣٤٢ سيارة ، وذروة عدد المركبات المغادرة كان يوم ٢٩ رمضان بعدد ٦٢٤٣٨ سيارة.

على مستوى أيام الأسبوع مثّل يوم الخميس أكبر عدد من المركبات في كلا الإتجاهين وأكثر استخدام للطريق كان في الأسبوع الأخير من الشهر الفضيل. كما استخدم هذا الطريق في كلا

الإتجاهين أكثر من ٢,٤٠٠,٠٠ سيارة خلال شهر رمضان كما أن أعلى نسبة للمركبات كانت للسيارات الصغيرة بحوالي ٧٥% للطريق الداخل و٧٢% للطريق الخارج.

أوضح تحليل السلاسل الزمنية استخدام نموذج المعدل المتحرك **moving average** مع فروق من الدرجة الأولى IMA(١،١) لكلا الإتجاهين للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية الذي قدمنا لها شرح وافي في الفصل الرابع، أنظر جدول (٥-١) حيث وضحنا النموذج وقيمة اختبار t المناظرة لكل جزء في النموذج وكذلك قيمة اختبار مربع كاي.

جدول(٥-١): نموذج أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على طريق جدة السريع

$\chi^2_{12,10}$	$\lvert t \rvert > 2$		النموذج كاملاً *	التأثير الموسمي	تطبيق البيانات	الإتجاه
	SMA	MA				
٤٧,٧	٣١,١٧	١٠,٦٤	$Y_t = (0.381Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.778a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	دخول
٧٨,٤	٢٧,٣٩	٤,٩٧	$Y_t = (0.192Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.782a_{t-1})$	IMA(١)	IMA(١)	خروج

(*) حيث أن $\{a_t\}$ متسلسلة من الأرقام العشوائية و Y_t عدد المركبات.

قمنا بحساب التنبؤ لـ ١٥٠ قراءة مستقبلية للبيانات – أي بما يعادل قراءات أكثر من ستة أيام– حيث وجدنا أن هذه القيم وقعت ضمن حدود الثقة العلوية والسفلية، أنظر شكل(٤-٧) وشكل(٤-٩).

٥-٢ طريق مكة المكرمة_ المدينة المنورة

استحوذ هذا الطريق على نسبة ١٥% من إجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة وعلى ١٣% من إجمالي المركبات الخارجة من مكة المكرمة. أكثر عدد للمركبات الداخلة باستخدام هذا الطريق هو يوم ٧ رمضان وأقلها يوم ٢٨ رمضان ، أما بالنسبة للمركبات الخارجة فكان أكبر عدد يوم ٢٧ رمضان وأقلها يوم ١ رمضان. وقد استخدم هذا الطريق طوال شهر رمضان في كلا الإتجاهين أكثر من ٥٥٣,٠٠٠ سيارة كانت نسبة المركبات الصغيرة منها ٥٨% تقريباً لكلا المسارين.

استخدامنا نموذج المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى IMA(١،١) لكلا الإتجاهين للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية كتحليل للسلاسل الزمنية لهذا المسار كما يبين جدول(٥-٢) هذين النموذجين.

جدول(٥–٢): نموذج أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على طريق المدينة المنورة

<table>
<tr><th rowspan="2">الإتجاه</th><th rowspan="2">تطبيق البيانات</th><th rowspan="2">التأثير الموسمي</th><th rowspan="2">النموذج كاملاً</th><th colspan="2">$|t| > 2$</th><th rowspan="2">$\chi^2_{12,10}$</th></tr>
<tr><th>MA</th><th>SMA</th></tr>
<tr><td>دخول</td><td>IMA(١)</td><td>IMA(١)</td><td>$Y_t = (0.312Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.844a_{t-1})$</td><td>٨,٤١</td><td>٣٥,٠٩</td><td>٢٢,٧</td></tr>
<tr><td>خروج</td><td>IMA(١)</td><td>IMA(١)</td><td>$Y_t = (0.195Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.808a_{t-1})$</td><td>٥,١٣</td><td>٣٢,٠٣</td><td>٦٥,٠</td></tr>
</table>

القراءات المستقبلية المتوقعة لما يعادل قراءات ستة أيام وقعت ضمن حدود الثقة العلوية والسفلية، كما في شكل(٤–١٣) وشكل(٤–١٥).

٥–٣ طريق مكة المكرمة_الطائف (طريق السيل)

استحوذ هذا الطريق على نسبة ١٣% من إجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة و ١٠,٥% من إجمالي المركبات الخارجة. زاد استخدام الطريق بشكل ملحوظ في العشر الأواخر من الشهر الفضيل ، حيث كان أكبر عدد للمركبات الداخلة يوم ٢١ رمضان وللمركبات الخارجة يوم ٢٧ رمضان. كما استخدم الطريق طوال الشهر الفضيل أكثر من ٤٥٩,٠٠٠ سيارة لكلا الإتجاهين.

عدد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة أكثر من تلك الخارجة منها طوال شهر رمضان لهذا الطريق عدى أيام الثاني والثالث والرابع من الشهر.

استخدام نموذج المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى IMA(١،١) لكلا الإتجاهين للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية هو الأنسب لتحليل السلاسل الزمنية لهذا المسار ، جدول(٥–٣) يلخص لنا هذين النموذجين

جدول(٥–٣): نموذج أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على طريق الطائف السيل

<table>
<tr><th rowspan="2">الإتجاه</th><th rowspan="2">تطبيق البيانات</th><th rowspan="2">التأثير الموسمي</th><th rowspan="2">النموذج كاملاً</th><th colspan="2">| |</th><th rowspan="2">$\chi^2_{12,10}$</th></tr>
<tr><th>MA</th><th>SMA</th></tr>
<tr><td>دخول</td><td>IMA(١)</td><td>IMA(١)</td><td>$Y_t = (0.426Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.774a_{t-1})$</td><td>١٢,١٨</td><td>٣٠,٥٢</td><td>٤٥,٧</td></tr>
<tr><td>خروج</td><td>IMA(١)</td><td>IMA(١)</td><td>$Y_t = (-0.1087Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.8333a_{t-1})$</td><td>٢,٨٠</td><td>٣٣,٨٤</td><td>٩١,٨</td></tr>
</table>

القراءات المستقبلية المتوقعة لما يعادل قراءات ستة أيام وقعت ضمن حدود الثقة العلوية والسفلية، كما في شكل(٤–١٩) وشكل(٤–٢١).

٥-٤ طريق مكة المكرمة_الطائف (طريق الهدى)

البيانات المتوفرة لإستخدام هذا الطريق هي أعداد المركبات الخارجة فقط نظراً لتعطل العداد المثبت على الطريق الداخل. حيث يلاحظ الاستخدام المرتفع لهذا الطريق حيث تتراوح النسبة من ١٣,٨% إلى ١٤,٣% من إجمالي المركبات الخارجة من مكة المكرمة لجميع الطرق. أعلى نسبة لإستخدام هذا الطريق هو يوم ٧ رمضان و٢٨ رمضان بنسبة ١٥% لكل منهما. وقد استخدم هذا الطريق ٢٨٧,٧٦٨ مركبة طوال الشهر الفضيل أي بنسبة ١٤% من إجمالي المركبات الخارجة من مكة المكرمة. أقل الأيام كثافة في عدد المركبات كان يوم السبت من كل أسبوع.

استخدام نموذج المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى IMA(١،١) للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية هو الأنسب لبيانات السلاسل الزمنية لهذا المسار كما في جدول(٥-٤).

جدول(٥-٤): نموذج أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على طريق الطائف الهدى

الإتجاه	تطبيق البيانات	التأثير الموسمي	النموذج كاملاً	$\|t\| > 2$		χ^2_{1210}
				MA	SMA	
خروج	IMA(١)	IMA(١)	$Y_t = (0.087Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.852a_{t-1})$	٢,٢٤	٣٥,٧	٦١,٣

القراءات المستقبلية المتوقعة لما يعادل قراءات ستة أيام وقعت ضمن حدود الثقة العلوية والسفلية كما في شكل(٤-٣١).

٥-٥ طريق مكة المكرمة_الليث

نصيب هذا الطريق الأقل بين بقية الطرق إذ يتراوح مابين ٥% إلى ٨,٥% من إجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة و مابين ١,٣% إلى ٤,٨% للمركبات الخارجة منها. أكثر استعمال لهذا الطريق كان في العشر الأواخر من الشهر وأكبر عدد للمركبات كان يوم ٢٢ رمضان للمركبات الداخلة ويوم ٢٦ رمضان للمركبات الخارجة.

على مستوى أيام الأسبوع كان يوم الأربعاء الأكثر عدداً ، كما أن عدد المركبات التي استخدمت هذا الطريق طوال الشهر كان ١٨٧,٦٠٠ سيارة وهي أقل بكثير من باقي المسارات.

كما يلاحظ الفرق الكبير في عدد المركبات الداخلة والخارجة حيث كانت نسبة المركبات الخارجة من مكة المكرمة باستخدام طريق الليث أكثر بحوالي ٤٠% من إجمالي عدد المركبات المستخدمة لهذا الطريق سواء الداخلة أو الخارجة ويرجع هذا التفاوت إلى تفضيل مستخدمي هذا الطريق لطريق آخر في القدوم إلى مكة المكرمة.

نموذج السلاسل الزمنية لهذا المسار استخدام هو المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى IMA(١،١) لكلا الإتجاهين للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية، جدول(٥-٥) يلخص لنا هذين النموذجين

جدول(٥-٥): نموذج أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على طريق الليث

الإتجاه	تطبيق البيانات	التأثير الموسمي	النموذج كاملاً	$\|t\| > 2$		χ^2_{1210}
				MA	SMA	
دخول	IMA(١)	IMA(١)	$Y_t = (0.524Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.880a_{t-1})$	١٥,٩١	٤٠,٨٢	٢٠,٩
خروج	IMA(١)	IMA(١)	$Y_t = (0.301Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.882a_{t-1})$	٨,١٦	٤١,٥١	٥٩,٣

القراءات المستقبلية المتوقعة لما يعادل قراءات ستة أيام وقعت ضمن حدود الثقة العلوية والسفلية في شكل(٤-٢٥) وشكل(٤-٢٧).

٥-٦ طريق مكة المكرمة_جدة القديم

البيانات على هذا الطريق أيضاً متوفرة للمركبات الداخلة فقط. استخدام هذا الطريق هو الأقل مقارنة بباقي الطرق الأخرى إذ تراوحت هذه النسبة مابين ٤,١٦% و ٦,٩٥%. يتذبذب عدد المركبات يومياً من الصعود إلى الهبوط مما لا يمكن معه تحديد أي يوم من أيام الأسبوع هو الأكثر أو الأقل كثافة في عدد السيارات ولكن لاحظنا أن يوم الجمعة العاشر من شهر رمضان يمثل أقل عدد للمركبات طوال الشهر.

نموذج السلاسل الزمنية لهذا المسار هو استخدام هو المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى IMA(١،١) للبيانات الفعلية وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية، جدول(٥-٦) يلخص لنا هذا النموذج.

جدول(٥-٦): نموذج أعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على طريق جدة القديم

الإتجاه	تطبيق البيانات	التأثير الموسمي	النموذج كاملاً	$\| \|$		[illegible]
				MA	SMA	
دخول	IMA(١)	IMA(١)	$Y_t = (0.454Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.743a_{t-1})$	١٣,١٥	٢٧,٧١	٥١,١

القراءات المستقبلية المتوقعة لما يعادل قراءات ستة أيام وقعت ضمن حدود الثقة العلوية والسفلية في شكل(٤-٣٥).

٥-٧ إجمالي المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها لجميع الطرق

حصرنا جميع المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة من جميع المداخل في مجموعة واحدة و جميع المركبات الخارجة أيضاً في مجموعة ثانية قيمها ونسبها المئوية ملخصة في جدول (٥-٧) حيث كانت أكبر نسبة لطريق جدة السريع بمعدل ٦١,٢٢% للمركبات الداخلة و ٥٩,٣١% للمركبات الخارجة مقارنة بإجمالي المركبات، وأقل نسبة كانت لطريق الليث بمعدل ٥,٨٧% للمركبات الداخلة و ٣,٦٠% للمركبات الخارجة مقارنة بإجمالي المركبات المستخدمة للطريق. شكل(٥-١) يوضح لنا هذه النسب.

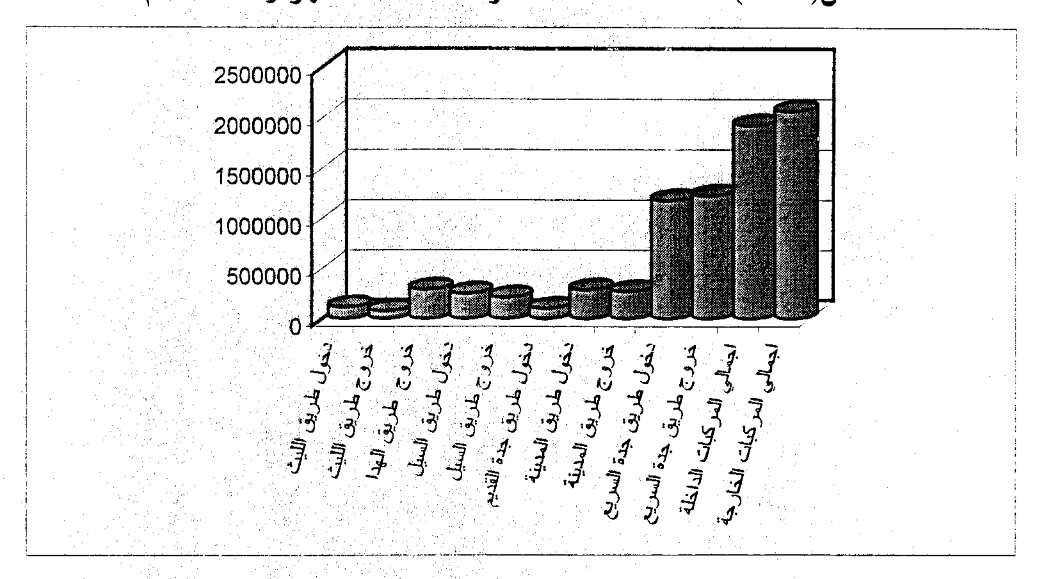
للمقارنة بين حجم أعداد المركبات الداخلة والخارجة لنفس الطريق حسبنا معامل إرتباط بيرسون بين هاتين المجموعتين في جدول(٥-٧) أيضاً حيث كانت أعلى قيمة معامل إرتباط هي لطريق جدة السريع (٠,٨٣٢) وأقلها كانت لطريق المدينة المنورة (٠,٢٥٥).

جدول (٣-٧): أعداد المركبات ونسبها المئوية ومعامل الارتباط بين عدد المركبات الداخلة والخارجة لكل مسار

الطريق	عدد المركبات لكل اتجاه		معامل الإرتباط
طريق الليث	دخول	١١٣٢١٣	٠,٧٨٣
	خروج	٧٤٣٨٩	
طريق السيل	دخول	٢٤٨٨٧١	٠,٨٠٩
	خروج	٢١٠٧٤٤	
طريق المدينة	دخول	٢٨٤٥٥٧	٠,٢٥٥
	خروج	٢٦٨٤٨٠	
طريق جدة السريع	دخول	١١٧٩٩١٦	٠,٨٣٢
	خروج	١٢٢٦٣٥٥	
طريق الهدا	دخول	غير متوفر	---
	خروج	٢٨٧٧٦٨	
طريق جدة القديم	دخول	١٠٠٩٢٣	---
	خروج	غير متوفر	
اجمالي	دخول	١٩٢٧٤٨٠	٠,٣٨٢
	خروج	٢٠٦٧٧٣٦	

:

شكل(٥-١): الأعداد الكلية للمركبات خلال شهر رمضان لعام ١٤٢٠هـ



نموذج السلاسل الزمنية لهذا المسار هو استخدام المعدل المتحرك مع فروق من الدرجة الأولى IMA(١،١) لبيانات المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة وفروق ٢٤ لجزء البيانات الموسمية ونموذج IMA(١،٢) لبيانات المركبات الخارجة من مكة المكرمة مع فروق ٢٤ لجزء البيانات المرسمية، جدول(٥-٨) يلخص لنا هذين النموذجين.

جدول(٥-٨): نموذج شامل لأعداد المركبات الداخلة إلى مكة المكرمة والخارجة منها على جميع الطرق

الإتجاه	تطبيق البيانات	التأثير الموسمي	النموذج كاملاً	$\lvert t \rvert > 2$		$\chi^2_{12,10}$
				MA	SMA	
دخول	IMA(١)	IMA(١)	$Y_t = (0.333Y_{t-1} + a_t)(a_t + 0.749a_{t-1})$	٩,١٢	٢٨,٨٤	٤٦,٣
خروج	IMA(٢)	IMA(١)	$Y_t = (0.16Y_{t-1} + 0.448Y_{t-2} + a_t)(a_t + 0.773a_{t-1})$	٤.٦ ١٢.٩	٢٨,٠٩	٥٠,٢

قمنا بحساب التنبؤ لــ ١٥٠ قراءة مستقبلية للبيانات – ما يعادل قراءات ستة أيام- حيث وجدنا أن هذه القيم وقعت ضمن حدود الثقة العلوية والسفلية في شكل(٤-٣٩) وشكل(٤-٤١).

:

٥–٨ التوصيات

١– تحديث العدادات التابعة لمعهد خادم الحرمين الشريفين والمثبتة على مداخل مدينة مكة المكرمة لتتمكن من تصنيف أنواع المركبات بدلاً من رقم إجمالي ، لما لهذه المعلومة من أهمية كبيرة.

٢– عمل دراسة مشابهة ولكن على بيانات يومية لمدة سنة أو أكثر لكي يكون لعملية التنبؤ فائدة عملية.

٣– دراسة الأسباب المؤدية إلى التفاوت الكبير بين أعداد المركبات في كلا الإتجاهين للطريق الواحد.

المراجع

Cryer, J. D. (١٩٨٦): Time Series Analysis, PWS, USA.

Elkahlout, G. R. (١٩٨٨): Statistical Analysis of Road Traffic Accidents in Saudi Arabia. Mphil. thesis, Loughborough University of Technology, U.K

Pankratz, A. (١٩٨٥): Forecasting with Univariate Box-Jenkins Models, John Wiley & Sons, New York.

الصالح، ناصر عبدالله (١٤١٥هـ): حوادث المرور في مكة المكرمة في الفترة (١٤٠٣هـ – ١٤١٥ هـ)، مركز البحوث العلمية ، جامعة أم القرى ، مكة المكرمة.

الصالح، ناصر عبدالله (١٤٠٩هـ): الإختناقات المرورية حول الحرم المكي الشريف خلال شهر رمضان المبارك ١٤٠٩هـ – الأبعاد والحلول ، مركز أبحاث الحج ، جامعة أم القرى ، مكة المكرمة.

خرائط الفارسي " المملكة العربية السعودية : خريطة الطرق مع تفاصيل المناطق الحضرية" .